

УТВЕРЖДАЮ
 Декан факультета

 (подпись) Матвеев П.В.
 ФИО
 «___» _____ 20__

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ КОМПЬЮТЕРНАЯ ГЕОМЕТРИЯ И ГРАФИКА

Направление/специальность подготовки	09.03.04 Программная инженерия
Специализация/профиль/программа подготовки	Разработка программно-информационных систем
Уровень высшего образования	Бакалавриат
Форма обучения	Очная
Факультет	О Естественнонаучный
Выпускающая кафедра	О7 Информационные системы и программная инженерия
Кафедра-разработчик рабочей программы	О7 Информационные системы и программная инженерия

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)									ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
3	5	5	180	68	34	0	34	112	0	18	94	диф. зач.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)

09.03.04 Программная инженерия

год набора группы: 2024

Программу составил:

Кафедра О7 Информационные системы и программная инженерия
Снижко Елена Александровна, к.пед.н., доцент, доцент

Программа рассмотрена
на заседании кафедры-разработчика
рабочей программы **О7 Информационные системы и программная инженерия**

Заведующий кафедрой Семенова Е.Г., д.т.н., проф.

Программа рассмотрена
на заседании выпускающей кафедры

О7 Информационные системы и программная инженерия

Заведующий кафедрой Семенова Е.Г., д.т.н., проф.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ КОМПЬЮТЕРНАЯ ГЕОМЕТРИЯ И ГРАФИКА

Разделы рабочей программы

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Приложения к рабочей программе дисциплины

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Фонды оценочных средств

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-6 — способность разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического использования, применять основы информатики и программирования к проектированию, конструированию и тестированию программных продуктов

ПСК-1/23.4 — способность использовать различные технологии разработки программного обеспечения

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ОПК-6

знания:

- понятие, свойства и состав графической системы компьютера;
- виды компьютерной графики и сферы их применения;
- сравнительные характеристики растровой и векторной графики;
- цветовые модели и палитры, их особенности и области применения;
- особенности создания трехмерных изображений, уровни визуализации, характерные

алгоритмы;

- современные тенденции развития аппаратного и программного обеспечения компьютерной графики;

- сравнительные характеристики и границы применимости геометрических моделей и алгоритмов;

- проблема соотношения качества изображения и скорости визуализации, пути ее решения;

умения:

- выбирать модели описания сцены, адекватные решаемой задаче, цели и уровню визуализации;

- использовать различные системы координат для описания моделей графических объектов;

- учитывать особенности используемой графической системы при создании изображений;

- визуализировать компьютерные модели плоских и трехмерных изображений с помощью различных программных средств компьютерной графики и графических библиотек;

- грамотно выбирать оптимальные методы представления графической информации, форматы для хранения изображения;

навыки:

использования графической библиотеки OpenGL для визуализации графических моделей.

ПСК-1/23.4

знания:

- методы геометрического моделирования, модели графических данных

- фрактальная графика

- цветовые модели и палитры, их особенности и области применения

- задача кодирования цвета, цветовые модели и палитры

- методы представления графической информации, математические модели геометрических объектов, методы геометрического моделирования

- аффинные преобразования объектов и координат на плоскости и в пространстве

- особенности создания трехмерных изображений, уровни визуализации, характерные алгоритмы

- алгоритмы, применяемые при создании фотореалистичных изображений

- проблема соотношения качества изображения и скорости визуализации, пути ее решения;

умения:

- создавать геометрические модели двумерных и трехмерных объектов

- выбирать модели описания сцены, адекватные решаемой задаче, цели и уровню визуализации

- корректно выбирать цветовые модели, системы координат, алгоритмы представления и обработки графических данных при создании изображения

- использовать различные системы координат для описания моделей графических объектов

- применять на практике существующие алгоритмы создания и обработки изображений

- учитывать особенности используемой графической системы при создании изображений

- визуализировать компьютерные модели плоских и трехмерных изображений с помощью различных программных средств компьютерной графики и графических библиотек

- грамотно выбирать оптимальные методы представления графической информации, форматы для хранения изображения;

навыки:

- использования компьютерной графики для оформления презентаций, разработки графических пользовательских интерфейсов

- описания изображений в различных цветовых моделях

- использования геометрических примитивов для построения графических моделей

- применения геометрических преобразований при создании анимированных сцен
- использования графической библиотеки OpenGL для визуализации графических моделей.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **КОМПЬЮТЕРНАЯ ГЕОМЕТРИЯ И ГРАФИКА** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *09.03.04 Программная инженерия*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА, ВВЕДЕНИЕ В ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ПРОГРАММИРОВАНИЕ**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **РАЗРАБОТКА ИНТЕРАКТИВНЫХ МУЛЬТИМЕДИЙНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ, РАЗРАБОТКА ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОГО ИНТЕРФЕЙСА, ВЫПОЛНЕНИЕ И ЗАЩИТА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности
- ОПК-2 — Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, и использовать их при решении задач профессиональной деятельности
- ОПК-3 — Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности
- ОПК-6 — Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического использования, применять основы информатики и программирования к проектированию, конструированию и тестированию программных продуктов
- ПК-94 — способен к управлению информацией и данными, поиску источников информации и данных, восприятию, анализу, запоминанию и передаче информации с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач
- ПСК-1/23.4 — Способен использовать различные технологии разработки программного обеспечения

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 з.е., 180 ч.

3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %	
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ОПК-6	ПСК-1/23.4
3	5	Раздел 1. Введение в компьютерную графику. 1.1. Место и роль компьютерной графики в современных информационных технологиях. 1.2. Основные направления компьютерной графики: визуализация, обработка, распознавание графической информации. 1.3. Сферы применения компьютерной графики. 1.4. Виды компьютерной графики: растровая, векторная и фрактальная. 1.5. Классификация и обзор графических систем. 1.6. Аппаратные и программные средства визуализации графической информации.	16	6	4	2	10	10	5
3	5	Раздел 2. Технические средства компьютерной графики. 2.1. Дисплеи: растровые и векторные, CRT и LCD-мониторы, 3d-мониторы. 2.2. Внешние устройства графического ввода-вывода: плоттеры, принтеры, сканеры. 2.3. Физические принципы создания изображения для растрового графического монитора: регенерация изображения, развертка, буфер кадра, построчное сканирование. 2.4. Графические процессоры, аппаратная реализация графических функций. 2.5. Понятие конвейера ввода и вывода графической информации.	14	4	2	2	10	10	5
3	5	Раздел 3. Основы теории цвета. 3.1. Законы колориметрии. 3.2. Цветовые модели. 3.3. Цветовые палитры. 3.4. Цветовые профили. Системы сквозного контроля цвета.	16	6	4	2	10	10	10
3	5	Раздел 4. Геометрическое моделирование. 4.1. Системы координат, применяемые в машинной графике. 4.2. Способы описания геометрических объектов. 4.3. Однородные координаты. Аффинные преобразования координат. 4.4. Векторное представление графической информации: модели прямой линии, окружности, эллипса; сплайны и кривые Безье; полигоны.	25	9	5	4	16	15	15
3	5	Раздел 5. Визуализации графической информации. 5.1. Визуализация растровых изображений: методы растривания; методы улучшения растровых изображений - антиэлайзинг, дизеринг. 5.2. Визуализация векторных изображений: методы графического вывода фигур; инкрементные алгоритмы. 5.3. Задача графического вывода фигур, алгоритмы закрашивания.	26	10	6	4	16	15	15
3	5	Раздел 6. Методы представления трехмерных изображений. Модели описания поверхностей. 6.1. Понятие графического конвейера. 6.2. Аналитическая модель. 6.3. Векторная полигональная модель. 6.4. Воксельная модель. 6.5. Равномерная сетка; неравномерная сетка; представление поверхности изолиниями.	30	14	4	10	16	15	20
3	5	Раздел 7. Визуализация трехмерных изображений. 7.1. Методы проецирования, виды проекций. 7.2. Уровни визуализации трехмерных изображений: каркасная визуализация; показ с удалением невидимых точек и линий; закрашенные изображения; создание реалистичных изображений. 7.3. Классификация алгоритмов графического вывода в зависимости от уровня визуализации. 7.4. Алгоритмы удаления и отсечения. 7.5. Модели отражения и преломления света и алгоритмы закрашивания на основе этих моделей: метод Гуро, метод Фонга, методы прямой и обратной трассировки лучей. 7.6. Понятие текстуры, методы создания и наложения текстур.	32	16	6	10	16	15	20
3	5	Раздел 8. Фрактальная графика. 8.1. Понятие о фракталах, свойства фракталов, применение фрактальных закономерностей для создания изображений. 8.2. Классификация фрактальных алгоритмов. 8.3. Примеры фрактальных алгоритмов: алгоритмические фракталы, геометрические фракталы и IFS-фракталы.	10	2	2	0	8	5	5
3	5	Раздел 9. Современные тенденции развития компьютерной графики. 9.1. Совершенствование технологий создания аппаратного обеспечения. 9.2. Новые методы и алгоритмы. 9.3. Перспективы развития программногo обеспечения.	11	1	1	0	10	5	5
Всего за 5 семестр			180	68	34	34	112	100	100
Всего по дисциплине			180	68	34	34	112	100	100

3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Введение в компьютерную графику.	OpenGL: подключение библиотек; контекст устройства, контекст воспроизведения; общий вид программы	2
2	Раздел 2. Технические средства компьютерной графики.	OpenGL: подключение библиотек; контекст устройства, контекст воспроизведения; общий вид программы	2
3	Раздел 3. Основы теории цвета.	Примитивы OpenGL, основные приемы построения двумерных объектов	2

4	Раздел 4. Геометрическое моделирование.	Примитивы OpenGL, основные приемы построения двумерных объектов	4
5	Раздел 5. Визуализации графической информации.	Использование массивов вершин. Преобразования координат	4
6	Раздел 6. Методы представления трехмерных изображений.	Трехмерные построения. Буфер глубины. Видовые параметры. Параллельная и перспективная проекции	4
7	Модели описания поверхностей.	Квадрик-объекты. Камера	6
8	Раздел 7. Визуализация трехмерных изображений.	Освещение	4
9		Текстуры: режимы фильтрации, режимы взаимодействия текстуры с накладываемым объектом, автоматическая генерация текстурных координат	6
Всего за 5 семестр			34

3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Введение в компьютерную графику.	Подготовка к практическому занятию 1	2
2		Самостоятельное изучение дидактических единиц 1.1-1.6	8
3	Раздел 2. Технические средства компьютерной графики.	Самостоятельное изучение дидактических единиц 2.1-2.5	8
4		Оформление отчета к практическому занятию 1	2
5	Раздел 3. Основы теории цвета.	Самостоятельное изучение дидактических единиц 3.1-3.4	6
6		Подготовка к практическому занятию 2	4
7	Раздел 4. Геометрическое моделирование.	Самостоятельное изучение дидактических единиц 4.1-4.4	8
8		Оформление отчета к практическому занятию 2	4
9		Выполнение 1-го этапа курсовой работы: разработка эскиза сцены, приемов управления объектами.	4
10		Самостоятельное изучение дидактических единиц 5.1-5.3	10
11	Раздел 5. Визуализации графической информации.	Подготовка к практическому занятию 3, оформление отчета	4
12		Выполнение 1-го этапа курсовой работы: написание программного кода.	2
13	Раздел 6. Методы представления трехмерных изображений. Модели описания поверхностей.	Самостоятельное изучение дидактических единиц 6.1-6.5	8
14		Подготовка к практическому занятию 4, оформление отчета	4
15		Подготовка к практическому занятию 5, оформление отчета	4
16	Раздел 7. Визуализация трехмерных изображений.	Самостоятельное изучение дидактических единиц 7.1-7.6	6
17		Подготовка к практическому занятию 6, оформление отчета	2
18		Подготовка к практическому занятию 7, оформление отчета	4
19		Выполнение 2-го этапа курсовой работы: 3d-моделирование сцены, написание программного кода	4
20	Раздел 8. Фрактальная графика.	Самостоятельное изучение дидактических единиц 8.1-8.3	4
21		Выполнение 3-го этапа курсовой работы:	4

		освещение, текстуры, написание программного кода	
22	Раздел 9. Современные тенденции развития компьютерной графики.	Самостоятельное изучение дидактических единиц 9.1-9.3	6
23		Оформление курсовой работы	3
24		Подготовка к защите курсовой работы	1
Всего за 5 семестр			112

3.4. Курсовая работа

СОДЕРЖАНИЕ ЭТАПА	ПЕРИОД ИСПОЛНЕНИЯ (недели семестра)	ПЛАНИРУЕМОЕ ВРЕМЯ (час)
Этап 1. Разработка эскиза сцены, приемов управления объектами; написание программного кода	4 - 7	6
Этап 2. 3d-моделирование сцены, написание программного кода	8 - 12	4
Этап 3. Освещение, текстуры, написание программного кода	13 - 15	4
Этап 4. Оформление курсовой работы. Подготовка к защите курсовой работы	16 - 17	4
Всего за 5 семестр		18

4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
5	Отч. по ПЗ		Отч. по ПЗ		ДР		Отч. по ПЗ		ДР	Отч. по ПЗ	Отч. по ПЗ			Отч. по ПЗ	ДР	КР, Тест, диф. зач.	

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- Отч. по ПЗ – отчет по практическому заданию;
- Тест – тест;
- КР – курсовая работа;
- диф. зач. – дифференцированный зачет.

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- отчет по практическому заданию;
- тест;
- курсовая работа.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. А. В. Боресков, Е. В. Шикин. . Основы компьютерной графики. Москва: Юрайт, 2020, эл. рес.
2. Е. А. Снижко. . Компьютерная геометрия и графика. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2005, эл. рес.
3. Е. А. Снижко, Н. В. Флерова, А. В. Воронцов. . Программирование компьютерной графики с использованием библиотеки OpenGL. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2006, 223 экз.
4. Е. А. Снижко, Н. В. Флерова, А. В. Воронцов. . Программирование компьютерной графики с использованием библиотеки OpenGL. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2006, эл. рес.
5. Е. В. Шикин, А. В. Боресков. . Компьютерная графика. Полигональные модели. М.: ДИАЛОГ-МИФИ, 2005, 19 экз.
6. И. А. Розенсон. . Основы теории дизайна. СПб.: Питер, 2010, 8 экз.
7. К. В. Постнов. . Компьютерная графика. Москва: МИСИ, 2012, эл. рес.
8. Т. А. Блинова, В. Н. Порев. . Компьютерная графика. Киев: Юниор, 2006, 67 экз.

5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

5.3. Периодические издания:

не требуются.

5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

1. <https://rsdn.org/article/opengl/ogl tut2.xml> — Графическая библиотека OpenGL;
2. <https://e.lanbook.com/> — ЭБС Лань;
3. <https://ibooks.ru/> — ЭБС Айбукс.ру - это большой выбор актуальной литературы для вашей библиотеки в электронном виде;
4. <http://www.tnt-ebook.ru/> — TNT-EBOOK - Электронно-библиотечная система;
5. <http://library.voenmeh.ru/jirbis2/> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
6. <http://www.intuit.ru> — Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ" | Бесплатное образование;
7. <https://urait.ru/> — Главная – Образовательная платформа Юрайт. Для вузов и ссузов.;
8. <http://www.webmascon.com/archive/topic.asp?id=10> — Архив выпусков по категориям - Архив - Webmascon.

Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;
3. <http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457 - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/>- КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

5.5. Программное обеспечение:

1. Bloodshed Dev-C++;
2. Code::Blocks;
3. Microsoft Visual Studio Community;
4. OpenOffice.org 3.0.

5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Лекционные занятия:

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

6.2. Практические занятия:

1. Bloodshed Dev-C++;
2. Code::Blocks;
3. Microsoft Visual Studio Community;
4. OpenOffice.org 3.0.

6.3. Прочее:

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

Аннотация рабочей программы

Дисциплина **КОМПЬЮТЕРНАЯ ГЕОМЕТРИЯ И ГРАФИКА** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *09.03.04 Программная инженерия*. Дисциплина реализуется на факультете *О Естественнотехнический БГТУ "ВОЕНМЕХ"* им. Д.Ф. Устинова кафедрой *О7 Информационные системы и программная инженерия*.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ОПК-6 способность разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического использования, применять основы информатики и программирования к проектированию, конструированию и тестированию программных продуктов;

ПСК-1/23.4 способность использовать различные технологии разработки программного обеспечения.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с применением компьютерной графики при разработке программных систем, построением и использованием геометрических моделей в задачах графического и имитационного моделирования, визуализации.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- отчет по практическому заданию;
- тест;
- курсовая работа.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 5 з.е., **180 ч**. Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**34 ч.**), практические занятия (**34 ч.**), самостоятельная работа студента (**112 ч**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 180 ч., из них 68 ч. аудиторных занятий, и 112 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
Раздел 1. Введение в компьютерную графику.		
Подготовка к практическому занятию 1	К. В. Постнов. . Компьютерная графика: Москва: МИСИ, 2012 (1, 10) А. В. Боресков, Е. В. Шикин. . Основы компьютерной графики: Москва: Юрайт, 2020 (1, 10) Е. А. Снижко. . Компьютерная геометрия и графика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2005 (лекции 1, 2)	2
Самостоятельное изучение дидактических единиц 1.1-1.6	Е. А. Снижко, Н. В. Флерова, А. В. Воронцов. . Программирование компьютерной графики с использованием библиотеки OpenGL: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2006 (ЛР 1)	8
Итого по разделу 1		10
Раздел 2. Технические средства компьютерной графики.		
Самостоятельное изучение дидактических единиц 2.1-2.5	К. В. Постнов. . Компьютерная графика: Москва: МИСИ, 2012 (9, 12) А. В. Боресков, Е. В. Шикин. . Основы компьютерной графики: Москва: Юрайт, 2020 (9, 10, 12) Е. А. Снижко, Н. В. Флерова, А. В. Воронцов. . Программирование компьютерной графики с использованием библиотеки OpenGL: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2006 (ЛР 1)	8
Оформление отчета к практическому занятию 1	Е. А. Снижко. . Компьютерная геометрия и графика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2005 (лекция 3)	2
Итого по разделу 2		10
Раздел 3. Основы теории цвета.		
Самостоятельное изучение дидактических единиц 3.1-3.4	К. В. Постнов. . Компьютерная графика: Москва: МИСИ, 2012 (6) И. А. Розенсон. . Основы теории дизайна: СПб.: Питер, 2010 (1-2) Е. А. Снижко. . Компьютерная геометрия и графика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2005 (лекции 3-10)	6
Подготовка к практическому занятию 2	А. В. Боресков, Е. В. Шикин. . Основы компьютерной графики: Москва: Юрайт, 2020 (3, 10, 13) Е. А. Снижко, Н. В. Флерова, А. В. Воронцов. . Программирование компьютерной графики с использованием библиотеки OpenGL: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2006 (ЛР 2)	4
Итого по разделу 3		10

Раздел 4. Геометрическое моделирование.		
Самостоятельное изучение дидактических единиц 4.1-4.4	Е. А. Снижко. . Компьютерная геометрия и графика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2005 (лекции 7-10)	8
Оформление отчета к практическому занятию 2	К. В. Постнов. . Компьютерная графика: Москва: МИСИ, 2012 (2) А. В. Боресков, Е. В. Шикин. . Основы компьютерной графики: Москва: Юрайт, 2020 (4, 6, 10, 13)	4
Выполнение 1-го этапа курсовой работы: разработка эскиза сцены, приемов управления объектами.	Е. В. Шикин, А. В. Боресков. . Компьютерная графика. Полигональные модели: М.: ДИАЛОГ-МИФИ, 2005 (1-4) Е. А. Снижко, Н. В. Флерова, А. В. Воронцов. . Программирование компьютерной графики с использованием библиотеки OpenGL: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2006 (ЛР 2)	4
Итого по разделу 4		16
Раздел 5. Визуализации графической информации.		
Самостоятельное изучение дидактических единиц 5.1-5.3	К. В. Постнов. . Компьютерная графика: Москва: МИСИ, 2012 (4) Т. А. Блинова, В. Н. Порев. . Компьютерная графика: Киев: Юниор, 2006 (3, 4)	10
Подготовка к практическому занятию 3, оформление отчета	А. В. Боресков, Е. В. Шикин. . Основы компьютерной графики: Москва: Юрайт, 2020 (7, 10, 13) Е. А. Снижко. . Компьютерная геометрия и графика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2005 (лекции 6-11)	4
Выполнение 1-го этапа курсовой работы: написание программного кода.	Е. А. Снижко, Н. В. Флерова, А. В. Воронцов. . Программирование компьютерной графики с использованием библиотеки OpenGL: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2006 (ЛР 3)	2
Итого по разделу 5		16
Раздел 6. Методы представления трехмерных изображений. Модели описания поверхностей.		
Самостоятельное изучение дидактических единиц 6.1-6.5	К. В. Постнов. . Компьютерная графика: Москва: МИСИ, 2012 (7) Т. А. Блинова, В. Н. Порев. . Компьютерная графика: Киев: Юниор, 2006 (4, 5)	8
Подготовка к практическому занятию 4, оформление отчета	А. В. Боресков, Е. В. Шикин. . Основы компьютерной графики: Москва: Юрайт, 2020 (5, 7) Е. А. Снижко, Н. В. Флерова, А. В. Воронцов. . Программирование компьютерной графики с использованием библиотеки OpenGL: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2006 (ЛР 4, 5)	4
Подготовка к практическому занятию 5, оформление отчета	Е. А. Снижко. . Компьютерная геометрия и графика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2005 (лекции 11-15)	4
Итого по разделу 6		16
Раздел 7. Визуализация трехмерных изображений.		
Самостоятельное изучение дидактических единиц 7.1-7.6	Т. А. Блинова, В. Н. Порев. . Компьютерная графика: Киев: Юниор, 2006 (4-5)	6
Подготовка к практическому занятию 6, оформление отчета	К. В. Постнов. . Компьютерная графика: Москва: МИСИ, 2012 (7-8)	2
Подготовка к практическому занятию 7, оформление отчета	А. В. Боресков, Е. В. Шикин. . Основы компьютерной графики: Москва: Юрайт, 2020 (5-7) Е. А. Снижко. . Компьютерная геометрия и графика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2005 (лекции 15, 16)	4
Выполнение 2-го этапа курсовой работы: 3d-моделирование сцены, написание программного кода	Е. В. Шикин, А. В. Боресков. . Компьютерная графика. Полигональные модели: М.: ДИАЛОГ-МИФИ, 2005 (4-6) Е. А. Снижко, Н. В. Флерова, А. В. Воронцов. . Программирование компьютерной графики с	4

	использованием библиотеки OpenGL: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2006 (ЛР 6, 7)	
Итого по разделу 7		16
Раздел 8. Фрактальная графика.		
Самостоятельное изучение дидактических единиц 8.1-8.3	Т. А. Блинова, В. Н. Порев. . Компьютерная графика: Киев: Юниор, 2006 (3)	4
Выполнение 3-го этапа курсовой работы: освещение, текстуры, написание программного кода	К. В. Постнов. . Компьютерная графика: Москва: МИСИ, 2012 (5) Е. А. Снижко. . Компьютерная геометрия и графика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2005 (лекция 13)	4
Итого по разделу 8		8
Раздел 9. Современные тенденции развития компьютерной графики.		
Самостоятельное изучение дидактических единиц 9.1-9.3	К. В. Постнов. . Компьютерная графика: Москва: МИСИ, 2012 (10)	6
Оформление курсовой работы	А. В. Боресков, Е. В. Шикин. . Основы компьютерной графики: Москва: Юрайт, 2020 (7-8)	3
Подготовка к защите курсовой работы	Е. А. Снижко. . Компьютерная геометрия и графика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2005 (лекция 17)	1
Итого по разделу 9		10

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- диагностическая работа
- отчет по практическому заданию;
- курсовая работа;
- тест;
- дифференцированный зачет.

Критерии оценивания

Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

- при правильном ответе менее чем на 60% вопросов - не аттестация;
- при правильном ответе на 60% вопросов и более - аттестация.

Отчет по практическому заданию

Аудиторный практикум включает выполнение и защиту 7 практических работ.

Задания практической работы выполняются по индивидуальным заданиям в вычислительном классе на компьютере и в последовательности, указанной в описании практической работы и методических указаниях. Индивидуальные варианты выдаются преподавателем заранее и предполагают их самостоятельное предварительное решение студентом. Задание считается выполненным, если разработанная студентом программа работает корректно.

Отчет по практической работе

Отчет по практической работе представляется в печатном виде в формате, предусмотренном шаблоном отчета. Защита отчета проходит в форме доклада студента по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя, а также выполнению дополнительных заданий преподавателя.

В случае если оформление отчета и поведение студента во время защиты соответствуют указанным требованиям, студент получает максимальное количество баллов.

Отчет не может быть принят и подлежит доработке в случае:

- отсутствия необходимых разделов,
- отсутствия необходимого графического материала.

Защита практической работы

При защите практических работ студент должен продемонстрировать знание теоретического материала, относящегося к теме данной работы, обосновать эффективность разработанных алгоритмов для решения конкретной задачи, уметь при необходимости внести изменения в текст разработанной программы.

Для защиты практической работы студент должен предъявить работоспособные программы (в электронном виде) и отчет по практической работе.

Защита практической работы проходит в форме ответов студента на контрольные вопросы преподавателя после предъявления студентом выполненных заданий (в электронном виде) и оформленного отчета. Работа защищена при условии правильных ответов более чем на 60% вопросов преподавателя.

Курсовая работа

Оценка, выставленная за задание, зависит от исполнения сцены, и использованных в ней средств.

Для выполнения задания необходимо смоделировать указанную в варианте сцену (фотореалистичность не требуется). Оценка, выставляемая за задание, зависит от исполнения сцены, и использованных в ней средств.

Примерные критерии оценки отображены в следующей таблице:

Реализация баллы

Базовая сцена 6

Анимация сцены 2

Освещение 2

Материалы 2

Текстуры 2

Камера. Управление камерой 2

Отражения 3
Тени 3
Прозрачность 3
Общая реалистичность сцены $0 \div \infty$
Оценка выставляется следующим образом:
Отлично 15- ∞
Хорошо 12-15
Удовлетворительно 8-12

Готовая работа должна быть выполнена с использованием библиотеки OpenGL. Вариант задания выбирается студентом по согласованию с преподавателем.

Для защиты курсовой работы студент должен предъявить работоспособный проект трехмерной сцены в электронном виде, пояснительную записку, оформленную в соответствии с требованиями, предъявляемыми к курсовым работам в БГТУ «ВОЕНМЕХ». На защите студент представляет свой проект и отвечает на вопросы по выполненной работе. Оценка выставляется в соответствии с указанными выше критериями с учетом качества оформления пояснительной записки и результатов защиты.

Основаниями для снижения оценки являются:

- небрежное выполнение,
- низкое качество оформления пояснительной записки,
- нерациональные алгоритмы анимации и визуализации;
- неполные ответы на вопросы в процессе защиты.

Курсовая работа не может быть допущена к защите и подлежит доработке в случае:

- отсутствия работоспособного проекта,
- некорректно выполненного моделирования сцены,
- неполной реализации (менее 8 баллов),
- отсутствия необходимых разделов в пояснительной записке,
- отсутствия в пояснительной записке необходимого графического материала,

Тест

Тест содержит 30 вопросов по всем разделам дисциплины.

Вопросы к тесту размещены в УМК дисциплины

90-100% - отлично

75-90% - хорошо

60-75% - удовлетворительно

<60% - тест не пройден

Дифференцированный зачет

Для студентов, планомерно и успешно освоивших содержание учебной дисциплины, предусматривается возможность оформления итоговой оценки по результатам работы в семестре при следующих условиях:

- выполнение в установленный графиком срок всех этапов курсовой работы и её своевременная защита;
- успешное выполнение и защита всех заданий аудиторного практикума.

Оценка определяется по итогам теста. В случае несогласия с предлагаемой оценкой студенту предоставляется право пройти устное собеседование по контрольным вопросам дисциплины.

Паспорт фонда оценочных средств

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %		НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ОПК-6	ПСК-1/23.4	
3	5	Раздел 1. Введение в компьютерную графику.	16	6	4	2	10	10	5	Отчет по практическому заданию
3	5	Раздел 2. Технические средства компьютерной графики.	14	4	2	2	10	10	5	Отчет по практическому заданию
3	5	Раздел 3. Основы теории цвета.	16	6	4	2	10	10	10	Отчет по практическому заданию
3	5	Раздел 4. Геометрическое моделирование.	25	9	5	4	16	15	15	Отчет по практическому заданию, Курсовая работа
3	5	Раздел 5. Визуализации графической информации.	26	10	6	4	16	15	15	Отчет по практическому заданию
3	5	Раздел 6. Методы представления трехмерных изображений. Модели описания поверхностей.	30	14	4	10	16	15	20	Отчет по практическому заданию, Курсовая работа, Тест
3	5	Раздел 7. Визуализация трехмерных изображений.	32	16	6	10	16	15	20	Отчет по практическому заданию, Курсовая работа
3	5	Раздел 8. Фрактальная графика.	10	2	2	0	8	5	5	Тест
3	5	Раздел 9. Современные тенденции развития компьютерной графики.	11	1	1	0	10	5	5	Тест
Всего за 5 семестр			180	68	34	34	112	100	100	
Всего по дисциплине			180	68	34	34	112	100	100	

Критерии оценивания

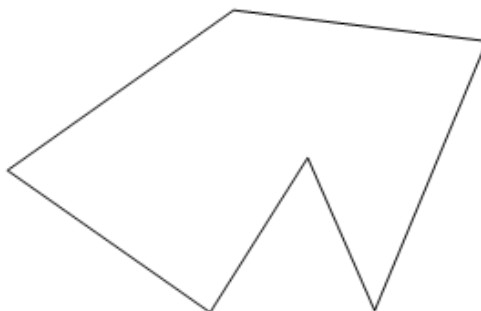
ОПК-6

Вопросы открытого типа:

- № 1 Метафайловый формат для графических файлов (векторных и растровых), содержащих иллюстрации и текст с большим набором шрифтов и гипертекстовыми ссылками с целью передачи их по сети в сжатом виде, это формат _____
- № 2 Какую характеристику цвета можно определить преобладающей длиной волны в спектре излучения?
- № 3 В чем состоит закон Ламберта отражения от матовой поверхности?
- № 4 Матрица

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \cos \alpha & \sin \alpha & 0 \\ 0 & -\sin \alpha & \cos \alpha & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

- определяет поворот системы координат относительно оси _____
- № 5 Для какого вида компьютерной графики характерно использование алгоритмов закрашивания от внутренней точки?
- № 6 Для какой части эллипса производятся основные вычисления в алгоритме Брезенхема растровой развертки эллипса?
- № 7 Что можно сказать о взаимном расположении прямых $3x-4y+5=0$ и $-6x+8y+13=0$?
- № 8 Прямая задана неявным уравнением $4x-2y+7=0$.
Как расположены точки $a(-3; -2,5)$ и $b(2; 7,5)$ относительно этой прямой?
- № 9 Прямая задана неявным уравнением $2x+3y-5=0$.
Как расположены точки $a(-3; 2)$ и $b(2; 3)$ относительно этой прямой?
- № 10 Какой тип полигона изображен на рисунке?



Вопросы закрытого типа:

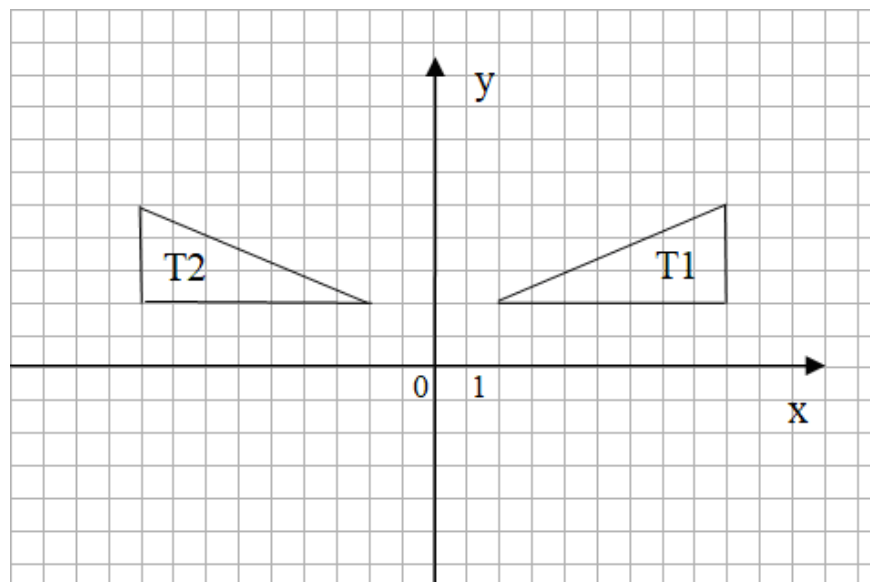
- № 1 Укажите формат, не являющийся графическим:
1. BMP
 2. GIF
 3. COM
 4. JPG
- № 2 Графическая информация на экране монитора ПК представляется в виде:
1. светового изображения
 2. растрового изображения
 3. цветного изображения

4. векторного изображения

№ 3 Диапазон цветов, который может быть воспроизведен каким-либо устройством, называется:

1. Насыщенность
2. Переход
3. Цветовой охват
4. Яркость

№ 4 Какое из указанных аффинных преобразований надо применить к системе координат, чтобы получить треугольник 2:



1. масштабирование с коэффициентом $k_x = -1$
2. масштабирование с коэффициентом $k_y = -1$
3. масштабирование с коэффициентами $k_x = -1$ и $k_y = -1$
4. поворот на 180°

№ 5 К основным направлениям компьютерной графики относятся:

1. Хранение изображений
2. Печать изображений
3. Визуализация изображений
4. Обработка изображений
5. Распознавание изображений

№ 6 Какие из перечисленных моделей являются моделями описания поверхностей?

1. воксельная
2. векторно-полигональная
3. растровая
4. равномерная сетка
5. векторная
6. аналитическая

№ 7 Какому уровню визуализации соответствует описанный результат отображения?

1. Изображение поверхности состоит из ребер. Все ребра видны, как ближние, так и дальние
2. Изображение представляет собой эскиз, на котором отображены только видимые с позиции наблюдателя ребра и грани
3. Изображение выглядит объемным, грани полигональной модели имеют разную интенсивность цвета, в зависимости от угла наблюдения

4. На изображении присутствуют тени, заметна разница в материалах объектов

А. закрашивание с учетом освещения

Б. построение реалистичных изображений

В. показ с удалением невидимых линий

Г. каркасное изображение

№ 8

Установите соответствие между описанием техники рельефного текстурирования и ее названием

1. Для каждого пикселя поверхности выполняется вычисление освещения, исходя из значений в специальной карте высот. Цвет каждого текселя определяет высоту соответствующей точки рельефа, большие значения означают большую высоту над исходной поверхностью, а меньшие, соответственно, меньшую.

2. Нормали в каждой точке поверхности полностью заменяются при помощи выборки их значений из специально подготовленной карты нормалей

3. Является методом добавления деталей к трехмерным объектам. Применяется черно-белая текстура, значения которой используются для определения высоты каждой точки поверхности объекта

А. Normal Mapping

Б. Bump Mapping

В. Displacement Mapping

№ 9

Для указанных цветовых моделей укажите их тип

1. RGB

2. CMY

3. HSB

4. $L^*a^*b^*$

А. аддитивная

Б. интуитивная

В. модель-посредник

Г. описательная

Д. субтрактивная

№ 10

Установите соответствие между направлением компьютерной графики и схемой, отражающей суть этого направления

1. визуализация

2. обработка

3. распознавание

- А. изображение -> модель
- Б. модель -> изображение
- В. изображение -> изображение
- Г. модель -> модель

ПСК-1/23.4

Вопросы открытого типа:

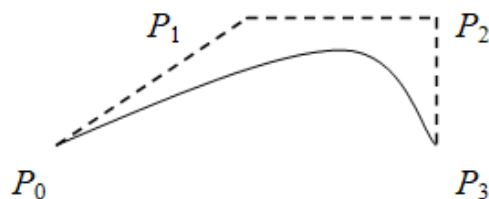
- № 1 За счет смешивания каких базовых цветов формируется цветное изображение на экране компьютера? (перечислите названия цветов на русском языке, через пробел)
- № 2 В цветовой модели RGB цвет задан следующим образом (0,2; 0,5; 0,8). После преобразования в цветовую модель CMY какое значение будет иметь компонента Y?
- № 3 Какой вид проекции является наиболее подходящим для визуализации реалистичных сцен?
- № 4 Укажите плоскость, на которую осуществляется проекция с помощью следующей матрицы:

$$\begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

- № 5 Какой вид имеет кривая второго порядка, описанная данным уравнением?

$$5(x-x_0)^2+5(y-y_0)^2=7$$

- № 6 Какой из тестов определения ориентации точки относительно полигона заключается в выпуске из этой точки в произвольном направлении луча и подсчете числа его пересечений с ребрами полигона?
- № 7 Какой из тестов решает задачу определения ориентации точки относительно полигона на основе оценки принадлежности точки положительной или отрицательной полуплоскости для каждого из ребер?
- № 8 Прямая задана неявным уравнением $5x-12y+7=0$. Чему равна координата x вектора нормали к этой прямой?
- № 9 Какое количество контрольных точек должно быть указано, чтобы сегмент кривой Безье представлял собой отрезок прямой линии?
- № 10 Какова степень параметрического уравнения кривой Безье, показанной на рисунке?



Вопросы закрытого типа:

- № 1 Выберите строку, в которой перечислены форматы графических файлов:

1. *.gif, *.jpg, *.png, *.tif
2. *.txt, *.doc, *.rtf
3. *.exe, *.com

4. *.wav, *.mp3, *.wma

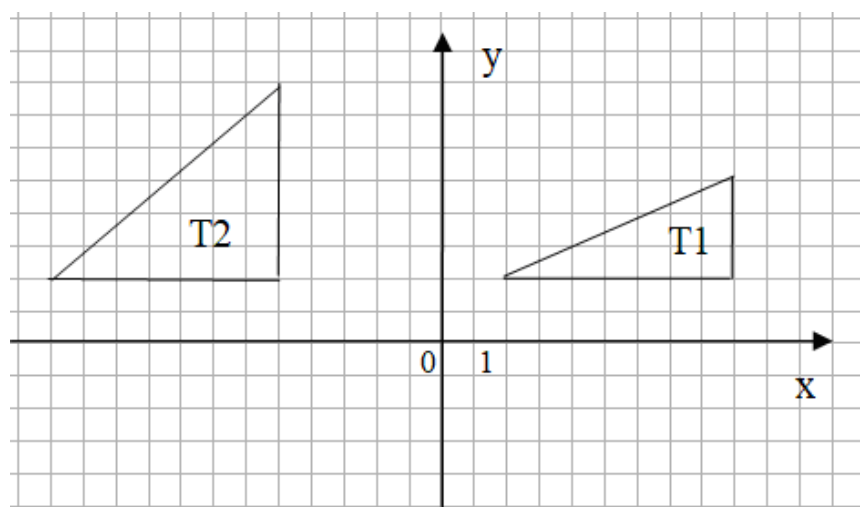
№ 2 Относительно большой размер файлов является характерной особенностью:

1. Любого вида графики
2. Фрактальной графики
3. Растровой графики
4. Векторной графики

№ 3 Закрашивание поверхности по методу Гуро основывается:

1. на интерполяции нормалей примыкающих граней
2. на интерполяции интенсивности отраженного света примыкающих граней
3. на усреднении цветов примыкающих граней
4. на увеличении числа полигональных граней

№ 4 Какую из последовательностей аффинных преобразований надо применить к треугольнику T1, чтобы получить треугольник T2?



1. Масштабирование с коэффициентами $k_x=1$, $k_y=2$; сдвиг на $dx=-16$, $dy=0$.
2. Сдвиг на $dx=-9$, $dy=0$; масштабирование с коэффициентами $k_x=1$, $k_y=2$; сдвиг на $dx=-5$, $dy=0$.

№ 5 Укажите особенности деловой графики:

1. Небольшое количество цветов
2. Относительно простые формы изображений
3. Основное применение – визуализация данных
4. Преобладают фотореалистичные изображения

№ 6 В цветовой модели CMY базовыми являются цвета:

1. красный
2. желтый
3. зеленый
4. голубой
5. синий
6. пурпурный
7. белый
8. черный

№ 7 Укажите все свойства перспективной проекции:

1. проецирование ведется в направлении заданного вектора
2. проецирование выполняется относительно заданного центра проекции
3. сохраняется параллельность прямых

4. относится к классу аффинных преобразований
5. относится к классу дробно-рациональных преобразований

№ 8 Установите соответствие между алгоритмами удаления и их свойствами

1. Сортировка граней по глубине
2. Метод Z-буфера
3. Алгоритм Робертса

А. Алгоритм предполагает рисование полигонов и граней от самых дальних к самым близким. Эффективен для показа поверхностей, заданных функциями $z = f(x, y)$

Б. Предназначен для построения выпуклых замкнутых поверхностей с плоскими гранями и выводит на экран только лицевые грани, обращенные внешней стороной к наблюдателю В. Основывается на использовании дополнительного массива, буфера в памяти, в котором сохраняются координаты точек Z для каждого пиксела раstra.

№ 9 Для указанных цветовых моделей укажите их назначение

1. RGB
2. CMY
3. HSB
4. $L^*a^*b^*$

А. для описания цвета при работе с устройствами ввода-вывода

Б. для описания цвета в излучающих устройствах

В. для описания цвета при создании изображения человеком

Г. для описания цвета в печатающих устройствах

Д. для описания цвета при преобразованиях между различными цветовыми моделями

№ 10 Расположите список методов фильтрации текстур в порядке возрастания вычислительной сложности:

1. Анизотропная фильтрация
2. Билинейная фильтрация
3. Поточечная выборка
4. Трилинейная фильтрация