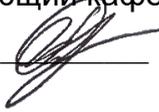


МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

**УТВЕРЖДАЮ**  
Заведующий кафедрой ВМ и ПИТ  
  
Леденева Т.М.  
20.03.2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.В.ДВ.01.01 Математические основы компьютерной графики**

**1. Код и наименование направления подготовки/специальности:**

02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии

**2. Профиль подготовки:**

Инженерия программного обеспечения

**3. Квалификация выпускника: бакалавр**

**4. Форма обучения: очная**

**5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:** Вычислительной математики и прикладных информационных технологий

**6. Составители программы:** Медведев Сергей Николаевич, к.ф.-м.н., доцент кафедры ВМиПИТ, Корольков Олег Геннадьевич, к.ф.-м.н., доцент кафедры ВМиПИТ.

**7. Рекомендована:**

научно-методическим советом факультета ПММ 17.03.2025 г., протокол № 6.

**8. Учебный год: 2027-2028**

**Семестр(ы): 5**

**9. Цели и задачи учебной дисциплины**

Цель изучения дисциплины «Математические основы компьютерной графики» – освоение студентами современных алгоритмов и технологий разработки информационных систем компьютерной графики, получение навыков анализа качества, надежности и эффективности разрабатываемых информационных систем компьютерной графики.

Задачей дисциплины является изучение, исследование и реализация алгоритмов современной компьютерной графики; знакомство студентов с принципами построения двумерных и трёхмерных изображений на компьютере, обучение студентов моделированию геометрических объектов на плоскости и в пространстве, а также получение студентами навыков моделирования, разработки и исследования геометрических объектов на экране компьютера.

**10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:** (обязательная часть или часть, формируемая участниками образовательных отношений (вариативная) блока Б1, к которой относится дисциплина; требования к входным знаниям, умениям и навыкам; дисциплины, для которых данная дисциплина является предшествующей))

Дисциплина «Математические основы компьютерной графики» входит в вариативную часть программы бакалавриата и является дисциплиной по выбору в 5 семестре. Изучение данного курса должно базироваться на знаниях студентами материала дисциплин «Аналитическая геометрия», «Линейная алгебра», «Информатика и программирование», «Языки и методы программирования», изучаемых в рамках программы подготовки бакалавра.

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

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ПК-4	Способность к анализу требований и разработке вариантов реализации информационной системы; способность к оценке качества, надежности и эффективности информационной системы в конкретной профессиональной сфере	ПК-4.1	Разрабатывает и исследует алгоритмы, вычислительные модели, проектирует базы данных для реализации функций и сервисов систем информационных технологий	<p>Знать: основные подходы по разработке и исследованию алгоритмов компьютерной графики для решения задач формирования поверхностей и составления объектов сцены</p> <p>Уметь: применять полученные знания при разработке сервисов информационных систем компьютерной графики</p> <p>Владеть: навыками моделирования, разработки и исследования геометрических объектов на экране компьютера</p>

**12. Объем дисциплины в зачетных единицах/часах** (в соответствии с учебным планом) – 2/72.

**Форма промежуточной аттестации** дифференцированный зачет

**13. Трудоемкость по видам учебной работы**

Вид учебной работы	Трудоемкость			
	Всего	По семестрам		
		...	5 семестр	...
Контактная работа	32		32	
в том числе:	Лекции	16		16
	практические	0		0
	лабораторные	16		16
	курсовая работа	0		0
Самостоятельная работа	40		40	
Промежуточная аттестация – зачет с оценкой	0		0	
Итого:	72		72	

### 13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК *
<b>1. Лекции</b>			
1.1	Координаты в компьютерной графике	Мировые координаты. Экранные координаты. Связь мировых и экранных координат. Функции MoveTo(), LineTo(). Алгоритмы визуализации графиков функций в декартовых координатах, в полярных координатах	Математические основы компьютерной графики <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=10432">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=10432</a>
1.2	Аффинные преобразования на плоскости. Визуализация двумерных сцен	Базовые аффинные преобразования на плоскости: параллельный перенос, поворот, масштабирование, отражение. Однородные координаты на плоскости. Представление аффинных преобразований в однородных координатах. Составные преобразования на плоскости. Двухмерные модели. Применение аффинных преобразований к двумерным моделям. Основы визуализации двумерных моделей и аффинных преобразований	Математические основы компьютерной графики <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=10432">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=10432</a>
1.3	Аффинные преобразования в пространстве	Базовые аффинные преобразования в пространстве: параллельный перенос, поворот, масштабирование, отражение. Однородные координаты в пространстве. Представление аффинных преобразований в однородных координатах. Составные преобразования в пространстве.	Математические основы компьютерной графики <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=10432">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=10432</a>
1.4	Проецирование	Проецирование на плоскости, проецирование в пространстве. Ортогональное и перспективное проецирование. Матрицы проецирования в однородных координатах	Математические основы компьютерной графики <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=10432">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=10432</a>
1.5	Визуализация трехмерных моделей и сцен	Общие принципы визуализации трехмерных моделей и сцен. Способы описания тел в компьютерной графике. Видовые координаты. Переход от мировых координат к видовым. Переход от видовых координат к проекционным. Переход от проекционных координат к экранным. Обзор алгоритмов удаления невидимых линий и граней	Математические основы компьютерной графики <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=10432">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=10432</a>
1.6	Модели освещения. Алгоритмы закраски. Трассировка лучей	Общие принципы освещения. Модель Ламберта, модель Фонга, Модель Блинна-Фонга. Алгоритмы закраски, итеративный пересчет, плоская закраска.	Математические основы компьютерной графики <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=10432">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=10432</a>
1.7	Введение в OpenGL	Основы спецификации OpenGL. Шейдеры. Освещение. Текстуры.	Математические основы компьютерной графики <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=10432">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=10432</a>

			w.php?id=10432
<b>2. Лабораторные занятия</b>			
2.1	Координаты в компьютерной графике	Мировые координаты. Экранные координаты. Связь мировых и экранных координат. Функции MoveTo(), LineTo(). Алгоритмы визуализации графиков функций в декартовых координатах, в полярных координатах	Математические основы компьютерной графики <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=10432">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=10432</a>
2.2	Аффинные преобразования на плоскости. Визуализация двумерных сцен	Базовые аффинные преобразования на плоскости: параллельный перенос, поворот, масштабирование, отражение. Однородные координаты на плоскости. Представление аффинных преобразований в однородных координатах. Составные преобразования на плоскости. Двухмерные модели. Применение аффинных преобразований к двумерным моделям. Основы визуализации двумерных моделей и аффинных преобразований	Математические основы компьютерной графики <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=10432">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=10432</a>
2.3	Аффинные преобразования в пространстве	Базовые аффинные преобразования в пространстве: параллельный перенос, поворот, масштабирование, отражение. Однородные координаты в пространстве. Представление аффинных преобразований в однородных координатах. Составные преобразования в пространстве.	Математические основы компьютерной графики <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=10432">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=10432</a>
2.4	Проецирование	Проецирование на плоскости, проецирование в пространстве. Ортогональное и перспективное проецирование. Матрицы проецирования в однородных координатах	Математические основы компьютерной графики <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=10432">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=10432</a>
2.5	Визуализация трехмерных моделей и сцен	Общие принципы визуализации трехмерных моделей и сцен. Способы описания тел в компьютерной графике. Видовые координаты. Переход от мировых координат к видовым. Переход от видовых координат к проекционным. Переход от проекционных координат к экранному. Обзор алгоритмов удаления невидимых линий и граней	Математические основы компьютерной графики <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=10432">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=10432</a>
2.6	Модели освещения. Алгоритмы закраски. Трассировка лучей	Общие принципы освещения. Модель Ламберта, модель Фонга, Модель Блинна-Фонга. Алгоритмы закраски, итеративный пересчет, плоская закраска.	Математические основы компьютерной графики <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=10432">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=10432</a>
2.7	Введение в OpenGL	Основы спецификации OpenGL. Шейдеры. Освещение. Текстуры.	Математические основы компьютерной графики <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=10432">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=10432</a>

### 13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1	Координаты в компьютерной графике	2	0	2	2	6
2	Аффинные преобразования на плоскости. Визуализация двумерных сцен	2	0	4	8	14
3	Аффинные преобразования в пространстве	4	0	0	4	8
4	Проецирование	2	0	0	4	6
5	Визуализация трехмерных моделей и сцен	2	0	4	8	14
6	Модели освещения. Алгоритмы закраски. Трассировка лучей	2	0	2	4	8
7	Введение в OpenGL	2	0	4	10	16
	Итого:	16	0	16	40	72

#### 14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

(рекомендации обучающимся по освоению дисциплины: указание наиболее сложных разделов, работа с конспектами лекций, презентационным материалом, рекомендации по выполнению курсовой работы, по организации самостоятельной работы по дисциплине и др.)

Количество часов, отведенных для лекционного курса, не позволяет реализовать в лекциях всей учебной программы. Исходя из этого, каждый лектор создает свою тематику лекций, которую в устной или письменной форме представляет студентам при первой встрече. Важно студенту понять, что лекция есть своеобразная творческая форма самостоятельной работы. Надо пытаться стать активным соучастником лекции: думать, сравнивать известное с вновь получаемыми знаниями.

При использовании дистанционных образовательных технологий и электронного обучения выполнять все указания преподавателей по работе на LMS-платформе, своевременно подключаться к online-занятиям, соблюдать рекомендации по организации самостоятельной работы.

Работая с литературой по теме занятий, делайте выписки текста, содержащего характеристику или комментарии уже знакомого Вам источника. Умение работать с литературой означает научиться осмысленно пользоваться источниками. Прежде чем приступить к освоению научной литературы, рекомендуется чтение учебников и учебных пособий.

При подготовке к дифференцированному зачёту следует в полной мере использовать лекционный материал и академический курс учебника, рекомендованного преподавателем.

#### 15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины (список литературы оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ и используется общая сквозная нумерация для всех видов источников)

##### а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Никулин, Е. А. Компьютерная графика. Модели и алгоритмы : учебное пособие / Е. А. Никулин. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 708 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/213038">https://e.lanbook.com/book/213038</a>
2	Петрусевич, Д. А. Геометрическое моделирование в компьютерной графике : учебное пособие / Д. А. Петрусевич. — Москва : РТУ МИРЭА, 2021. — 126 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/226559">https://e.lanbook.com/book/226559</a>

##### б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
3	Никулин Е. А. Компьютерная геометрия и алгоритмы машинной графики / Е. А. Никулин. — СПб. : БХВ-Санкт-Петербурга, 2003. — 550 с.
4	Перемитина Т. О. Компьютерная графика : учеб. пособие / Т. О. Перемитина. — Томск : Эль Контент, 2012. — 144 с.
5	Петров М. Н. Компьютерная графика : учебник для вузов / М. Н. Петров. — СПб. : Питер, 2011. — 544 с.
6	Порев В. Компьютерная графика : учеб. пособие / В. Порев. — СПб. [и др.] : БХВ-Петербурга, 2002. — 428 с.

7	Шикин Е. В. Компьютерная графика. Полигональные модели : учеб. пособие / Е. В. Шикин, А. В. Боресков. — М. : ДИАЛОГ-МИФИ, 2005. — 461 с.
8	Сиденко Л. А. Компьютерная графика и геометрическое моделирование : учеб. пособие / Л. А. Сиденко. — СПб. : Питер, 2010. — 224 с.
9	Джамбруно М. Трехмерная графика и анимация / М. Джамбруно. — М. : Вильямс, 2002. — 638 с.
10	Роджерс Д. Ф. Математические основы машинной графики / Д. Ф. Роджерс, Дж. Адамс. — М. : Мир, 2001. — 604 с.
11	Роджерс Д. Ф. Алгоритмические основы машинной графики / Д. Ф. Роджерс. — М. : Мир, 1989. — 503 с.
12	Ласло М. Вычислительная геометрия и компьютерная графика на C++ / М. Ласло. — М. : БИНОМ, 1997. — 301 с.
13	Юань Ф. Программирование графики для Windows / Фень Юань. — СПб. [и др.] : Питер, 2002. — 1070 с.
14	Хилл Ф. OpenGL : Программирование компьютерной графики / Ф. Хилл. — СПб. [и др.] : Питер, 2002. — 1081 с.
15	OpenGL : руководство по программированию / М. Ву [и др.]. — СПб. [и др.] : Питер, 2006. — 623 с.
16	Боресков А. В. Графика трехмерной компьютерной игры на основе OpenGL / А. В. Боресков. — М. : Диалог-МИФИ, 2004. — 383 с.
17	Евченко А. И. OpenGL и DirectX. Программирование графики / А. И. Евченко. — СПб. : Питер, 2006. — 349 с.

**в) информационные электронно-образовательные ресурсы:**

№ п/п	Источник
18	<a href="http://www.lib.vsu.ru">www.lib.vsu.ru</a> — Зональная научная библиотека ВГУ
19	Математические основы компьютерной графики / С. Н. Медведев. — Образовательный портал «Электронный университет ВГУ». — <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=10432">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=10432</a>

**16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы** (учебно-методические рекомендации, пособия, задачки, методические указания по выполнению практических (контрольных), курсовых работ и др.)

Самостоятельная работа обучающегося должна включать подготовку к практическим занятиям, выполнение лабораторных заданий, содержание которых приведено в п.20, и подготовку к промежуточной аттестации. Для этого рекомендуется освоить теоретический материал, соответствующих тем, по конспектам лекций и презентационному материалу, размещенному на ЭО ресурсах, литературу из представленного ниже перечня, материалы с тематических ресурсов сети Интернет.

№ п/п	Источник
1	Морохин, Д.В. Основные алгоритмы компьютерной графики: лабораторный практикум / Д.В. Морохин ; Поволжский государственный технологический университет. — Йошкар-Ола : Поволжский государственный технологический университет, 2017. — 60 с. : ил. — Режим доступа: по подписке. — URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=461597">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=461597</a>
2	Математические основы компьютерной графики / С. Н. Медведев. — Образовательный портал «Электронный университет ВГУ». — <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=10432">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=10432</a>

**17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ), электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):** (При реализации дисциплины могут проводиться различные типы лекций (вводная, обзорная и т.д.), семинарские занятия (проблемные, дискуссионные и т.д.), применяться дистанционные образовательные технологии в части освоения лекционного материала, проведения текущей аттестации, самостоятельной работы по дисциплине или отдельным ее разделам и т.д. При применении ЭО и ДОТ необходимо в п.15 в) указать используемые ресурсы (см. пример выше)

При реализации учебной дисциплины используются информационные электронно-образовательные ресурсы [www.lib.vsu.ru](http://www.lib.vsu.ru) и <https://e.lanbook.com>. Для организации занятий рекомендован онлайн-курс «Математические основы компьютерной графики» <https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=10432>, размещенный на платформе Электронного университета ВГУ (LMS moodle), а также Интернет-ресурсы, приведенные в п.15в

**18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:**

Учебная аудитория для проведения лекций, лабораторных занятий, организации самостоятельной работы, проведения текущих и промежуточных аттестаций:

специализированная мебель, доска маркерная или меловая, компьютер (ноутбук), мультимедийное оборудование (проектор, экран, средства звуковоспроизведения), допускается использование переносного оборудования.

Программное обеспечение: ОС Windows8 (10), интернет-браузер (GoogleChrome, MozillaFirefox), с возможностью подключения к сети «Интернет» и платформе Электронного университета ВГУ (LMS moodle), ПО AdobeReader, пакет стандартных офисных приложений для работы с документами (MS Office, Мой Офис, LibreOffice), Microsoft Visual Studio Community Edition (свободное и/или бесплатное ПО), Visual Studio Code (свободное и/или бесплатное ПО).

## 19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

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

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1	Координаты в компьютерной графике	ПК-4	ПК-4.1	Лабораторная работа 1
2	Аффинные преобразования на плоскости. Визуализация двумерных сцен	ПК-4	ПК-4.1	Лабораторная работа 2
3	Аффинные преобразования в пространстве	ПК-4	ПК-4.1	Лабораторная работа 3
4	Проецирование	ПК-4	ПК-4.1	Лабораторная работа 3
5	Визуализация трехмерных моделей и сцен	ПК-4	ПК-4.1	Лабораторная работа 3
6	Модели освещения. Алгоритмы закраски. Трассировка лучей	ПК-4	ПК-4.1	Лабораторная работа 3
7	Введение в OpenGL	ПК-4	ПК-4.1	Лабораторная работа 3
Промежуточная аттестация форма контроля – дифференцированный зачёт				<i>Перечень вопросов</i>

## 20 Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

### 20.1 Текущий контроль успеваемости

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

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

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

#### **Лабораторные работы:**

Лабораторная работа №1.

Знакомство с WinAPI. Отрисовка примитивов. Отрисовка 2D фигур в экранных координатах.

### **Постановка задачи:**

1.1 Необходимо нарисовать примитивы на окне WinAPI при помощи интерактивного взаимодействия с пользователем.

1.2 Необходимо реализовать класс Circle, в которой нужно дописать отрисовку примитива на окне WinAPI. Также сделать возможным взаимодействие с фигурой (перетаскивание мышкой, перемещение модели на стрелочки).

**Что нужно рассказать:** Рассказать про концепцию WinAPI окна и его создания. Рассказать про функцию обработки окна. Описать структуру лабораторной работы и необходимые для ее выполнения файлы.

**Входные данные:** Файл кода, с основными функциями (создание окна, регистрации окна и функции обработки). Файл кода, с основными функциями (Figure, Circle, Source).

### **Вариации:**

1.  $k \% 3 = 0$  (нарисовать линию, ПКМ – начало линии, ПКМ – конец линии, кнопка с – изменить цвет линии).
2.  $k \% 3 = 1$  (нарисовать квадрат, ПКМ – движение на  $n$  единиц вправо, ЛКМ – движение на  $n$  единиц влево, кнопка с – изменить цвет заливки).
3.  $k \% 3 = 2$  (нарисовать круг, ПКМ – увеличить радиус на  $n$  единиц, ЛКМ – уменьшить радиус на  $n$  единиц, кнопка с – изменить цвет заливки).

Во втором и третьем варианте проверки на пересечение границ и достижение 0-ого радиуса по желанию.

## Лабораторная работа №2

Считывание 2D фигуры из файла. Отрисовка 2D фигуры в мировых координатах. Применение базовых АП в 2D

**Постановка задачи:** Необходимо реализовать загрузку 2D модели с файла. После этого реализовать отрисовку модели на окне WinAPI. Дописать АП и применить их к модели.

**Что нужно рассказать:** Описать структуру лабораторной работы и необходимые для ее выполнения файлы.

**Входные данные:** Файл кода, с основными функциями (Loader, Affine Transformation, 2DObject, Model, Source).

**Вариации:** Разные 2D модели в файлах и входные данные для АП.

## Лабораторная работа №3

Считывание 3D фигуры с obj файла. Отрисовка 3D модели средствами OpenGL. Применение базовых АП в 3D.

### Постановка задачи:

3.1 Необходимо реализовать загрузку 3D модели с obj файла. После этого реализовать отрисовку модели средствами OpenGL.

3.2 Добавить направленное освещение (Directional Light) и возможность взаимодействие с моделью (поворот модели и поворот камеры).

**Что нужно рассказать:** Концепцию OpenGL, ввести понятие шейдеров и буферов (vao, vbo, ebo), а также показать и описать базовый код отрисовки квадрата.

**Входные данные:** Файл кода, с основными функциями (Source, Loader, Camera, 3DObject, Model, Light, Viewport).

**Вариации:** Разные 3D модели в файлах и входные данные для АП.

### Тестовые задания:

#### Вопросы с вариантами ответов

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

1. Экранные координаты

- а) целочисленные, неотрицательные
- б) вещественные, положительные
- в) целочисленные, положительные

Ответ: а)

2. Однородные координаты на плоскости – это

- а) упорядоченная пара чисел
- б) упорядоченная тройка чисел
- в) упорядоченная четверка чисел

Ответ: б)

3. Однородные координаты В пространстве – это

- а) упорядоченная пара чисел
- б) упорядоченная тройка чисел
- в) упорядоченная четверка чисел

Ответ: в)

4. Какое аффинное преобразование на плоскости задает данная матрица?

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & -2 \\ 0 & 1 & 3 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

- а) преобразование переноса
- б) преобразование поворота
- в) преобразование масштабирования

Ответ: а)

5. Какое аффинное преобразование на плоскости задает данная матрица?

$$\begin{pmatrix} \cos \frac{\pi}{8} & -\sin \frac{\pi}{8} & 0 \\ \sin \frac{\pi}{8} & \cos \frac{\pi}{8} & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

- а) преобразование переноса
- б) преобразование поворота
- в) преобразование масштабирования

Ответ: б)

6. Какое аффинное преобразование на плоскости задает данная матрица?

$$\begin{pmatrix} 2 & 0 & 0 \\ 0 & 3 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

- а) преобразование переноса
- б) преобразование поворота
- в) преобразование масштабирования

Ответ: в)

7. Какое аффинное преобразование на плоскости задает данная матрица?

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

- а) преобразование переноса
- б) преобразование отражения
- в) преобразование масштабирования

Ответ: б)

8. При перспективном проецировании объекты сцены, которые находятся ближе к наблюдателю кажутся
- а) большими
  - б) малыми
  - в) объекты не изменяют видимый размер в зависимости от расстояния

Ответ: а)

9. При ортогональном проецировании объекты сцены, которые находятся ближе к наблюдателю кажутся
- а) большими
  - б) малыми
  - в) объекты не изменяют видимый размер в зависимости от расстояния

Ответ: в)

10. Какое аффинное преобразование в пространстве задает данная матрица?

$$\begin{pmatrix} \cos(\frac{\pi}{7}) & \sin(\frac{\pi}{7}) & 0 & 0 \\ \sin(\frac{\pi}{7}) & \cos(\frac{\pi}{7}) & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

- а) преобразование переноса
- б) преобразование поворота
- в) преобразование масштабирования

Ответ: б)

11. Какое аффинное преобразование на плоскости задает данная матрица?

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 2 \\ 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

- а) преобразование переноса
- б) преобразование отражения
- в) преобразование масштабирования

Ответ: а)

12. Какое аффинное преобразование на плоскости задает данная матрица?

$$\begin{pmatrix} 2 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 3 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0.5 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

- а) преобразование переноса
- б) преобразование поворота
- в) преобразование масштабирования

Ответ: в)

13. Какое аффинное преобразование на плоскости задает данная матрица?

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

- а) преобразование переноса
- б) преобразование отражения
- в) преобразование масштабирования

Ответ: б)

14. Данное преобразование в пространстве задает

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

- а) ортогональное проецирование
- б) перспективное проецирование
- в) преобразование поворота

Ответ: а)

15. Данное преобразование в пространстве задает

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & -\frac{1}{d} & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

- а) ортогональное проецирование
- б) перспективное проецирование
- в) преобразование поворота

Ответ: б)

16. Для минимальной отрисовки трехмерной модели необходимо

- а) задать матрицу вершин и матрицу граней
- б) задать матрицу граней и матрицу нормалей
- в) задать матрицу вершин и матрицу нормалей

Ответ: а)

17. Матрицы аффинных преобразований для составных преобразований в соответствии с порядком действий перемножаются

- а) в обратном порядке
- б) в прямом порядке
- в) в произвольном порядке

Ответ: а)

18. Как правильно применять аффинное преобразование масштабирования?

- а) при совмещении заданного ребра модели с одной из осей координат
- б) при произвольном положении вершин
- в) при нахождении заданной вершины в начале координат

Ответ: в)

### Вопросы с кратким текстовым ответом

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

1. Какая WinAPI функция получает координаты точки и отрисовывает прямую линию в эту точку?

Ответ: LineTo

2. Какая WinAPI функция получает координаты точки и перемещает графический курсор в эту точку?

Ответ: MoveTo

3. Перечислите четыре базовых типа аффинных преобразований

Ответ: перенос, поворот, масштабирование, отражение

4. Установите правильный порядок действий (не порядок перемножения матриц) для составного аффинного преобразования поворота относительно вершины фигуры на плоскости

1. Поворот относительно начала координат
2. Перенос вершины из начала координат
3. Перенос вершины в начало координат

Ответ: 3-1-2

5. Установите правильный порядок применения аффинных преобразований для следующего составного преобразования (в скобках указано обозначение аффинного преобразования):

1. Перенос в начало координат (T)
2. Отражение относительно начала координат (M)
3. Масштабирование (D)

Ответ: D-M-T

6. Какой тип координат позволяет записать все виды аффинных преобразований в матричном виде без дополнительных векторов?

Ответ: однородные координаты

7. Какое преобразование позволяет отрисовывать трехмерные объекты на плоскости?

Ответ: проекция. Проекционное преобразование

8. Как называется проекция из заданной точки наблюдателя?

Ответ: перспективная проекция

9. В перспективном преобразовании объекты сцены, которые находятся ближе к наблюдателю кажутся

- а) большими
- б) маленькими
- в) все объекты одинаковы

#### **Критерии оценивания результатов обучения при промежуточной аттестации:**

**Отлично:** посещение (>80% лекционных занятий), итоговое тестирование, лабораторные работы № 1, 2, 3

**Хорошо:** посещение (>80% лекционных занятий), итоговое тестирование, лабораторные работы № 1, 2, 3.1;

**Удовлетворительно:** посещение (>80% лекционных занятий), итоговое тестирование, лабораторные работы № 1, 2;

*или*

расширенное итоговое тестирование, лабораторные работы № 1 и 2;

**Неудовлетворительно:** невыполнение лабораторных работ № 1 и 2; или невыполнение итогового тестирования.

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