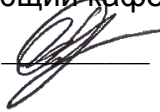


МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой ВМ и ПИТ

Леденева Т.М.
23.03.2024 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/специализация:

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 протокол № 5 от 22.03.2024

8. Учебный год: 2026-2027

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 (для экзамена)		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 *
1. Лекции			
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
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
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
1.4	Проецирование	Проецирование на плоскости, проецирование в пространстве. Ортогональное и перспективное проецирование. Матрицы проецирования в однородных координатах	Математические основы компьютерной графики
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
1.6	Введение в OpenGL	Основы спецификации OpenGL. Шейдеры. Освещение. Текстуры.	Математические основы компьютерной графики
2. Лабораторные занятия			
2.1	Координаты в компьютерной графике	Мировые координаты. Экранные координаты. Связь мировых и экранных координат. Функции MoveTo(), LineTo().	Математические основы компьютерной графики
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
2.3			
2.4			
2.5	Визуализация трехмерных моделей и сцен	Общие принципы визуализации двумерных моделей. Способы описания двумерных моделей в компьютерной графике. Типы координат, применяемые при визуализации двумерных моделей: мировые	Математические основы компьютерной графики

		координаты, экранные координаты. Связь между мировыми координатами и экранными	
2.6	Введение в OpenGL	Общие принципы визуализации трехмерных моделей и сцен. Способы описания тел в компьютерной графике. Типы координат, применяемые при визуализации трехмерных моделей и сцен: мировые координаты, видовые координаты, проекционные координаты, экранные координаты. Переход от мировых координат к видовым. Переход от видовых координат к проекционным: ортогональное и перспективное проецирование. Переход от проекционных координат к экранным. Обзор алгоритмов удаления невидимых линий и граней	Математические основы компьютерной графики

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	4	0	4	8	16
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	6	12	20
6	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: https://e.lanbook.com/book/213038

2	Петрусевиц, Д. А. Геометрическое моделирование в компьютерной графике : учебное пособие / Д. А. Петрусевиц. — Москва : РТУ МИРЭА, 2021. — 126 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/226559
---	---

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
3	Никулин Е. А. Компьютерная геометрия и алгоритмы машинной графики / Е. А. Никулин. — СПб. : БХВ-Санкт-Петербурге, 2003. — 550 с.
4	Перемитина Т. О. Компьютерная графика : учеб. пособие / Т. О. Перемитина. — Томск : Эль Конент, 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-Петербург, 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	www.lib.vsu.ru — Зональная научная библиотека ВГУ
19	Математические основы компьютерной графики / С. Н. Медведев. — Образовательный портал «Электронный университет ВГУ». — Режим доступа: https://edu.moodle.ru .

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: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=461597

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 и <https://e.lanbook.com>.

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Специализированная мебель, компьютер (ноутбук), мультимедиа оборудование (проектор, экран, средства звуковоспроизведения). ОС Windows 10, интернет-браузер (Mozilla Firefox), ПО Adobe Reader, пакет стандартных офисных приложений для работы с документами (LibreOffice).

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	Введение в компьютерную графику	ПК-4	ПК-4.1	Лабораторная работа 1
2	Аппаратные вопросы компьютерной графики	ПК-4	ПК-4.1	Лабораторная работа 1
3	Алгоритмические основы компьютерной графики	ПК-4	ПК-4.1	Лабораторная работа 1
4	Аффинные преобразования и их применение в компьютерной графике	ПК-4	ПК-4.1	Лабораторная работа 2
5	Принципы визуализации двухмерных моделей	ПК-4	ПК-4.1	Лабораторная работа 2
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

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

Лабораторные работы

Перечень лабораторных работ №1

1. Реализовать целочисленный алгоритм Брезенхейма вычерчивания отрезка.
2. Реализация вращения модели вокруг заданной точки.
3. Реализация вращения модели вокруг заданной вершины.
4. Реализация отражения модели относительно заданной точки.
5. Реализация отражения модели относительно заданной вершины.
6. Реализация отражения модели относительно заданного ребра.
7. Реализация масштабирования.

Перечень лабораторных работ №2

1. Реализация вращения трёхмерной полигональной модели вокруг заданной точки.
2. Реализация вращения трёхмерной полигональной модели вокруг заданной оси.
3. Реализация вращения трёхмерной полигональной модели вокруг заданной вершины.
4. Реализация вращения трёхмерной полигональной модели вокруг заданного ребра.
5. Реализация отражения трёхмерной полигональной модели относительно заданной точки.
6. Реализация вращения трёхмерной полигональной модели вокруг заданной оси.
7. Реализация отражения трёхмерной полигональной модели относительно заданной вершины.
8. Реализация отражения трёхмерной полигональной модели относительно заданного ребра.
9. Реализация отражения трёхмерной полигональной модели относительно заданной грани.

Перечень вопросов к зачету

1. Основные понятия теории цвета. Цветовые модели.
2. Системы соответствия цветов и палитры. Цветовые режимы.
3. Динамический и тоновый диапазоны.
4. Определение однородных координат на плоскости и в пространстве. Представление аффинных преобразований в однородных координатах.
5. Базовые аффинные преобразования на плоскости.
6. Вращение вокруг произвольной точки на плоскости.
7. Отражение относительно произвольной прямой на плоскости.
8. Базовые аффинные преобразования в пространстве.
9. Отражение относительно произвольной плоскости в пространстве.
10. Композиция аффинных преобразований (способы последовательного применения аффинных преобразований на плоскости и в пространстве).
11. Общая схема визуализации трёхмерных моделей. Виды координат.
12. Переход от мировых к видовым координатам.
13. Переход от видовых к проекционным координатам.
14. Основы скелетной анимации на плоскости и в пространстве.
15. Алгоритмы заливки.
16. Алгоритмы удаления невидимых линий и поверхностей.

Инструкция по сдаче дифференцированного зачёта:

Каждый контрольно-измерительный материал состоит из одного теоретического вопроса из перечня вопросов для промежуточной аттестации.

Критерии оценивания собеседования по экзаменационным билетам:

Отлично	выполнение плана практических и лабораторных занятий, отличное владение теорией и решение задач не ниже хорошего уровня; или отличное решение задач и владение теорией не ниже хорошего уровня
Хорошо	выполнение плана практических и лабораторных занятий, владение теорией не ниже хорошего уровня и решение задач не ниже удовлетворительного уровня; или владение теорией не ниже удовлетворительного уровня и решение задач не ниже хорошего уровня
Удовлетворительно	неполное выполнение плана практических и лабораторных занятий, удовлетворительное владение теорией и удовлетворительное решение задач
Неудовлетворительно	невыполнение плана практических или лабораторных занятий; или неудовлетворительное владение теорией; или неудовлетворительное решение задач