

Министерство науки и высшего образования  
Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Донецкий государственный университет»

Факультет математики и информационных технологий  
Кафедра прикладной механики и компьютерных технологий

УТВЕРЖДАЮ  
проректор

\_\_\_\_\_ П.А. Машаров  
«17» апреля 2025 г.  
МП

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **«МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МАШИННОЙ ГРАФИКИ»**

Укрупненная группа направлений  
подготовки  
Программа высшего образования  
Направление подготовки  
Направленность (профиль)  
образовательной программы  
Квалификация  
Форма обучения

09.00.00 Информатика и вычислительная  
техника  
Программа бакалавриата  
09.03.04 Программная инженерия  
Программная инженерия  
Бакалавр  
Очная

Рабочая программа может быть адаптирована для лиц  
с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Донецк 2025

Рабочая программа дисциплины **«Математические основы машинной графики»** для обучающихся по направлению подготовки 09.03.04 Программная инженерия (Профиль: Программная инженерия), составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 09.03.04 Программная инженерия, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19 сентября 2017 г. № 920 (с изм. и доп.), Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06 апреля 2021 г. № 245 (с изм. и доп.), в соответствии с учебным планом, утвержденным Ученым советом ФГБОУ ВО «ДонГУ» для набора 2025 года.

Разработчик:

доцент кафедры прикладной механики  
и компьютерных технологий,  
кандидат физ.-мат. наук, доцент

Н.Н. Щепин

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры прикладной механики и компьютерных технологий

Протокол от 03.04.2025 г. № 11А

Заведующий кафедрой

А.С. Гольцев

СОГЛАСОВАНО:

Декан факультета математики и  
информационных технологий  
16.04.2025 г.

И.А. Моисеенко

Учебно-методическая комиссия факультета математики и информационных технологий.

Протокол от 16.04.2025 г. № 3.

Председатель

Л. И. Селякова

Руководитель основной  
образовательной программы,  
д-р физ.-мат. наук, проф.  
16.04.2025 г.

А.С. Гольцев

## 1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1.1. Требования к предварительной подготовке обучающихся, предшествующие и сопутствующие дисциплины, на которых основывается изучение данной: базовая подготовка по информатике в объёме программы средней школы; дисциплины программы бакалавриата: Математический анализ, Алгебра и геометрия, Теория вероятностей и математическая статистика, Информатика.

1.2. Дисциплина «Математические основы машинной графики» является основой для производственной и преддипломной практик, связанных с компьютерным дизайном и моделированием. Усвоение математических основ машинной графики является обязательным для специалистов в области программной инженерии и информатики.

## 2. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1. Общая характеристика

Наименование показателя	Значение показателя
Название образовательной программы	09.03.04 Программная инженерия (Профиль: Программная инженерия)
Шифр и название в соответствии с учебным планом	Б1.В.ДВ.2.1 Математические основы машинной графики
Часть образовательной программы	Дисциплины по выбору
Количество зачетных единиц / всего часов	4 / 144

### 2.2. Распределение часов по формам и периодам обучения

Форма обучения	курс	семестр	Общее количество часов					Форма контроля
			лекционных	лабораторных	практических	самостоятельной работы	всего	
Очная	4	8	30	20		94	144	зачет

## 3. ЦЕЛИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель изучения дисциплины:

- формирование необходимых знаний в области математического и программного обеспечения систем компьютерной графики;
- формирование навыков алгоритмизации и программирования задач компьютерной графики;
- привить навыки составления эффективных геометрических моделей объектов и их визуализации на компьютерах.

Задачи:

- изучение математических основ построения графических моделей объектов
- получение знаний о процедурах машинных графических вычислений;
- получение знаний о основных методах построения геометрических моделей;
- получение практических навыков эффективной алгоритмизации графических задач и реализации программ компьютерной графики.

#### 4. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ КОМПОНЕНТА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ, ИХ ИНДИКАТОРЫ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

##### 4.1. Компетенции

ПК-8. Способен моделировать, анализировать и использовать формальные методы проектирования и конструирования программного обеспечения.

##### 4.2. Индикаторы компетенций

ПК-8.1. Демонстрирует способность системного подхода для решения поставленных задач

##### 4.3. Результаты обучения

ПК-8.1.1. Знает математические основы построения графических моделей.

ПК-8.1.2. Знает основной математический аппарат средств компьютерной графики.

ПК-8.1.3. Обладает навыками использования специализированного программного обеспечения.

Компетенции	Индикаторы	Результаты обучения
ПК-8. Способен моделировать, анализировать и использовать формальные методы проектирования и конструирования программного обеспечения.	ПК-8.1. Демонстрирует способность системного подхода для решения поставленных задач	ПК-8.1.1. Знает математические основы построения графических моделей. ПК-8.1.2. Знает основной математический аппарат средств компьютерной графики. ПК-8.1.3. Обладает навыками использования специализированного программного обеспечения.

#### 5. ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Название темы	Краткое содержание темы (вопросы темы)
Раздел 1.	
<b>Тема 1.</b> Основные понятия компьютерной графики.	Цели и задачи компьютерной графики. Основные понятия и определения. Элементы графического файла. Преобразование форматов. Сжатие данных. Палитры цветов.
<b>Тема 2.</b> Математический аппарат алгоритмов компьютерной графики.	Свойства векторов. Свойства детерминантов. Однородные координаты. Матричная форма записи двумерных преобразований.
<b>Тема 3.</b> Библиотека Microsoft Foundation Class Library.	Типы данных в Windows. Обработка сообщений. Архитектура приложений Document-View. Контекст устройства, графические методы класса CDC. Реализация функций редактирования рисунков.
Раздел 2.	
<b>Тема 4.</b> Преобразования в трехмерном пространстве.	Перенос и поворот в трехмерном пространстве. Видовое преобразование. Перспективные преобразования. Алгоритм отсечения нелицевых граней. Алгоритм Робертса. Алгоритм z-буфера. Алгоритм

	Варнака. Алгоритм построчного сканирования.
<b>Тема 5.</b> Построение кривых.	Параметрическое задание кривых. Интерполяционная кривая Catmull — Rom. Элементарная бета-сплайновая кривая. Сплайновая кривая Безье. Программная реализация построения сплайновых кривых.
<b>Тема 6.</b> Работа с растровыми ресурсами.	Растровое изображение Bitmap. Общее описание формата BMP. Структура файла. Экспорт рисунков в растровый файл формата BMP. Работа с растрами и графическими файлами в GDI+.

## 6. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Форма обучения – очная, курс – 3, семестр – 5

Наименования разделов и тем	Количество часов				
	Лекц.	Лабор.	Практ.	СРС	Всего
Раздел 1.	16	8		46	70
<b>Тема 1.</b> Основные понятия компьютерной графики.	6			16	22
<b>Тема 2.</b> Математический аппарат алгоритмов компьютерной графики.	8	6		16	30
<b>Тема 3.</b> Библиотека Microsoft Foundation Class Library.	2	2		14	18
Раздел 2.	14	12		48	74
<b>Тема 4.</b> Преобразования в трехмерном пространстве.	4	4		16	24
<b>Тема 5.</b> Построение кривых.	8	4		16	28
<b>Тема 6.</b> Работа с растровыми ресурсами.	2	4		16	22
ПО КОМПОНЕНТУ ОПОП	30	20		94	144

## 7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ (СРЕДСТВА) ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 7.1. Контрольные вопросы

#### Раздел 1

1. Цели и задачи компьютерной графики
2. Графический формат
3. Элементы графического файла. Сжатие данных
4. Пиксели и цвет
5. Палитры цветов
6. Цвет. Цветовые модели
7. Векторы. Свойства векторов.
8. Скалярное произведение векторов. Векторное произведение векторов.
9. Детерминанты. Свойства детерминантов
10. Однородные координаты. Использование однородных координат
11. Преобразования на плоскости
12. Матричная форма записи двумерных преобразований

#### Раздел 2

13. Перенос и поворот в трехмерном пространстве.

14. Параллельная проекция
15. Видовое преобразование
16. Перспективные преобразования
17. Алгоритм отсечения нелицевых граней. Алгоритм Робертса.
18. Алгоритм z-буфера. Алгоритм Варнака. Алгоритм построчного сканирования
19. Построение кривых. Основные определения
20. Параметрическое задание кривых
21. Интерполяционная кривая Catmull — Rom. Элементарная бета-сплайновая кривая
22. Сплайновая кривая Безье
23. Общее описание формата BMP
24. Структура файла BMP
25. Возможности GDI+
26. Иерархия классов GDI+

## 7.2. Темы докладов (рефератов)

- Пространственные преобразования и проекции. Трехмерное масштабирование. Трехмерные сдвиги, вращение, отражение. Композиции преобразований.
- Пространственные преобразования и проекции. Аффинная и перспективная геометрия.
- Пространственные преобразования и проекции. Методы создания перспективных видов.
- Плоские кривые. Представление кривых.
- Плоские кривые. Процедура использования конических сечений.
- Пространственные кривые. Представление пространственных кривых.
- Пространственные кривые. Параболическая интерполяция. Кривые Безье.
- Пространственные кривые. В-сплайны.
- Пространственные кривые. Конечные условия для В-сплайнов. Рациональные В-сплайны
- Поверхности. Поверхности вращения. Квадратичные поверхности.
- Поверхности. Кусочное представление поверхностей. Поверхности Безье.
- Поверхности. В-сплайн поверхности.
- Растровая графика. Алгоритм Брезенхема. Растровая развертка.
- Растровая графика. Растровая развертка сплошных областей.
- Отсечение. Двумерное отсечение.
- Отсечение. Внутреннее и внешнее отсечение. Трехмерное отсечение.
- Отсечение. Разрезание невыпуклых тел. Отсечение литер.
- Удаление невидимых линий и поверхностей. Алгоритм плавающего горизонта. Алгоритм Вейлера-Азертонна.
- Удаление невидимых линий и поверхностей. Алгоритм Робертса.
- Удаление невидимых линий и поверхностей. Алгоритм Варнока. Алгоритмы разбиения криволинейных поверхностей, z – буфера, списка приоритетов.

## 7.3. Темы письменных работ (типы задач)

Контрольная работа по проверке теоретических знаний – по всем темам, с использованием указанных выше контрольных вопросов.

## 8. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ БАЛЛОВ, КОТОРЫЕ ПОЛУЧАЮТ ОБУЧАЮЩИЕСЯ

Общая оценка знаний обучающихся по дисциплине проводится по 100-балльной шкале исходя из максимума, приведенного в таблице ниже. Организационно-учебная

работа в аудитории оценивается на основе таких критериев как посещаемость занятий, своевременное и качественное выполнение заданий по лабораторным работам, активность во время проведения лекционных, практических и лабораторных занятий (участие в обсуждении текущего и пройденного материала и т.п.).

#### 8.1.Семестр 1

Номера разделов	Виды работ	Максимальное количество баллов
1-2	Организационно-учебная работа в аудитории	5
	Самостоятельная работа	10
	Лабораторные работы	25
	Контрольная работа по теоретическому материалу	10
ИТОГО		50
Экзамен		50
Общий итог за семестр		100

#### Соответствие баллов оценке

Количество баллов из 100	ECTS	Оценка по пятибалльной шкале	
		Экзамен, дифференцированный зачет	Зачет
90-100	A	отлично	зачтено
80-89	B	хорошо	зачтено
75-79	C		зачтено
70-74	D	удовлетворительно	зачтено
60-69	E		зачтено
35-59	FX	неудовлетворительно	не зачтено
0-34	F		не зачтено

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Учебные занятия проводятся в Главном корпусе ДонГУ (г. Донецк, пр. Гурова, 6) и двенадцатом (г. Донецк, ул. Университетская, 24-а, УПВЦ). Для проведения лабораторных занятий требуется аудитория, оборудованная меловой или маркерной доской, мультимедийный проектор и экран, ноутбук, комплект учебной мебели для студентов, рабочее место преподавателя, выход в Интернет – проводной или с использованием Wi-Fi.

Для самостоятельной работы используются текстовые и электронные ресурсы Научной библиотеки университета и других электронных библиотечных баз данных, учебно-методическое обеспечение, представленное в учебно-методическом кабинете Главного корпуса (ауд.405).

Обучающиеся имеют возможность использовать учебные материалы по дисциплине, размещенные на платформе Moodle Центра дистанционного образования ФГБОУ ВО «ДонГУ». При изучении дисциплины применяются электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

С использованием ресурсов платформы дистанционного образования осуществляется текущий контроль знаний обучающихся на основе тестирования и проверки результатов самостоятельной работы.

## 10. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

### 10.1. Основная литература

1. Аладьев, В. З. Автоматизированное рабочее место математика / В.З. Аладьев, М.Л. Шишаков. - М. : Лаб. Баз. Знаний, 2000. - 752 с.
2. Дьяконов, В. П. Компьютерная математика : Теория и практика / В. П. Дьяконов ; Рос. Ассоц. Изд. компьютер. лит. - М. : Нолидж, 2001. - 1296 с.
3. Кривилев, А. В. Основы компьютерной математики с использованием системы MATLAB : [Учеб. пособие] / Александр Кривилев. - М. : Лекс-Кн., 2005. - 492 с.

### 10.2. Дополнительная литература

4. Тарасевич, Ю. Ю. Математическое и компьютерное моделирование : Ввод. курс / Ю. Ю. Тарасевич. - 4-е изд. - М. : УРСС, 2004. - 148,[1] с.
5. Левин, В. А. Элементы линейной алгебры и аналитической геометрии на базе пакета "Mathematica" / В. А. Левин, В. В. Калинин, Е. В. Рыбалка. - М. : Физматлит, 2007. - 191 с.

## 11. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

1. **Национальная электронная библиотека (НЭБ):** федеральная государственная информационная система / Министерство Культуры РФ; Российская государственная библиотека. – Москва, 2019- . – URL: <https://rusneb.ru/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: свободный, подписка. Необходима установка программного обеспечения. – Текст: электронный.
2. **eLIBRARY.RU:** научная электронная библиотека: сайт. – Москва, 2000- . – URL: <https://elibrary.ru> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: для авторизов. пользователей. –Текст: электронный.
3. Научная электронная библиотека **«КиберЛенинка»:** сайт / Ассоциация «Открытая наука». – Москва, 2014- . – URL: <https://cyberleninka.ru/>. – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.
4. Электронно-библиотечная система **«Лань»:** [сайт]. – URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: для авторизов. пользователей. – Текст: электронный.
5. **ЭБС Юрайт:** электронная библиотечная система: сайт. – Москва, 2013. – URL: <https://biblio-online.ru> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: для авторизов. пользователей. – Текст: электронный.
6. **Электронно-библиотечная система ДонГУ:** сайт / ФГБОУ ВО «ДонГУ». – Донецк, 2016- . – URL: <http://library.donnu.ru/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.
7. **Электронный каталог** Научной библиотеки ДонГУ: раздел сайта / НБ ДонГУ. – Текст: электронный // ЭБС ДонГУ: сайт. – URL: <http://library.donnu.ru/catalog/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: поиск свободный, электронные документы – для пользователей ДонГУ.
8. **Электронный архив ДонГУ:** раздел сайта / НБ ДонГУ. – Текст: электронный // ЭБС ДонГУ: сайт. – URL: <http://repo.donnu.ru/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: свободный.

## 12. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

1. Windows 7 PRO (корпоративная лицензия ДонГУ № 46484614)
2. Microsoft Office (корпоративная лицензия ДонГУ № 46472919)
3. Microsoft Visual Studio (лицензия программы Dream Spark для высших учебных заведений)



4. Антивирус Касперского, Adobe Acrobat Reader, xPDF (лицензии GPL, Apache, BSD для свободного программного обеспечения).