

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ФАКУЛЬТЕТ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### С1.2.09.1 МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ КОМПЬЮТЕРНОЙ ГРАФИКИ

Специальность **01.05.01 Фундаментальные математика и механика**

Специализация **Вычислительная математика и вычислительная механика**

Квалификация (степень) выпускника – **Математик. Механик. Преподаватель**

Форма обучения **очная**

Пенза, 2016

### 1. Цели освоения дисциплины «Математические основы компьютерной графики»

Целями освоения учебной дисциплины С1.2.09.1 «Математические основы компьютерной графики» являются формирование математической культуры студентов, фундаментальная подготовка студентов в области компьютерной графики, изучение методов реализации математических алгоритмов построения графических изображений.

### 2. Место дисциплины в структуре ОПОП специалиста

Дисциплина «Математические основы компьютерной графики» в учебном плане находится в вариативной части цикла С1 и является одной из дисциплин, формирующих профессиональные знания и навыки, характерные для специалиста по специальности 01.05.01 «Фундаментальная математика и механика» (специализация «Вычислительная математика и вычислительная механика»).

*Изучение данной дисциплины базируется на знании* курса «Технология программирования и работа на ЭВМ» естественнонаучного цикла.

*Основные положения дисциплины должны быть использованы в дальнейшем при изучении следующих дисциплин:*

- математический практикум;
- Суперкомпьютерное моделирование / Суперкомпьютерные вычисления (профессиональный цикл).
- учебная практика.

### 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины «Математические основы компьютерной графики»

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по данной специальности

Коды компетенции	Наименование компетенции	Структурные элементы компетенции (в результате освоения дисциплины обучающийся должен знать, уметь, владеть)
1	2	3
ПК-5	способность использовать методы математического и алгоритмического моделирования при решении теоретических и прикладных задач	Знать: основные особенности растрового и векторного способа визуализации, модели представления цвета в системах компьютерной графики, основные методы и базовые алгоритмы компьютерной графики
		Уметь: разрабатывать и реализовывать вычислительные алгоритмы компьютерной графики
		Владеть: методами реализации алгоритмов построения графических изображений
ПК-6	способность к творческому применению современных специализированных программных комплексов, включению в них собственных моделей, методов и алгоритмов	Знать: современные специализированные программные комплексы
		Уметь: разрабатывать и реализовывать вычислительные алгоритмы компьютерной графики с применением современных программных комплексов
		Владеть: методами реализации алгоритмов построения графических изображений

#### 4. Структура и содержание дисциплины «Математические основы компьютерной графики»

##### 4.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

Количество аудиторных занятий: лекции – 34 часа, лабораторные занятия – 34 часа, самостоятельная работа 112 часов.

№ п/п	Наименование разделов и тем дисциплины	Семестр	Недели семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)	
				Аудиторная работа			Самостоятельная работа				Проверка лабораторных работ
				Всего	Лекции	Лабораторные занятия	Всего	Подготовка к аудиторным занятиям	Подготовка к экзамену		
1.	Раздел 1. Аппаратные и программные средства	7	1-3	12	6	6		16			3
2.	Раздел 2. Основы моделирования изображений	7	4-6	12	6	6		30			6
3.	Раздел 3. Аффинные преобразования на плоскости и в пространстве	7	7-17	44	22	22		30			17
	<i>Подготовка к экзамену</i>	7								<b>36</b>	
	<b>Общая трудоемкость, в часах</b>			<b>68</b>	<b>34</b>	<b>34</b>		<b>112</b>	<b>76</b>	<b>36</b>	
								Промежуточная аттестация			
								Форма		Семестр	
								Зачет			
								Экзамен		7	

## 4.2. Содержание дисциплины

1. Аппаратные и программные средства.

2. Основы моделирования изображений.

Ортогональные системы координат. Понятие точки, линии, поверхности. Многомерные пространства и проекции. Классические Платоновы тела. Симметрия многогранников. Аффинная и проективная геометрия. Фракталы. Вычислительная геометрия на плоскости и в пространстве. Параметрическое описание кривых и поверхностей. Полиномы Эрмита и Безье. Сплайны. Основы конструктивной геометрии

3. Растровая графика и виртуальные поверхности отображения

Особенности восприятия изображений. Системы кодирования цвета. Геометрические особенности зрительного восприятия. Дискретизация и квантование. Качество изображения. Виртуальные поверхности отображения. Кадровый буфер и таблицы цветности. Методы развертки изображения. Устройства ввода и вывода изображения. Обработка изображений. Цифровые фильтры.

4. Алгоритмы растровой графики

Особенности преобразования вектор-растр. Генерация векторов. Генерация дуг окружности и эллипса. Алгоритмы заполнения площади. Алгоритмы отсечения. Текстуры и алгоритмы преобразование растровых изображений.

5. Геометрические преобразования и графический конвейер

Графические примитивы. Языки описания графических объектов. Геометрические преобразования. Однородные координаты и матричное представление преобразований. Композиция преобразований. Конвейер преобразований. Отсечение по нормализованному объему. Вопросы эффективности.

6. Представление пространственных форм

Описание сцены. Графический объект и его форма. Аналитическое задание объекта. Кусочно-линейная аппроксимация и построение полигональных моделей. Примитивы описания кривых и поверхностей. Модели поверхностей свободной формы. Синтез форм. Методы создания поверхностей и методы деформации.

7. Методы повышения реалистичности

Передача глубины пространства на синтезируемых изображениях. Стереоскопические изображения. Модели освещенности. Фактура поверхности. Пространство изображений и пространство объектов. Удаление невидимых объектов. Сортировка по глубине. Разбиение области. Алгоритмы Z-буфера. Построчное сканирование. Глобальная и локальная освещенность. Диффузное отражение и рассеянный свет. Зеркальное отражение. Алгоритмы закраски. Тени и трассировка лучей. Общие идеи метода излучательности.

8. Пользовательский интерфейс

Устройства графического ввода. Виртуальные устройства ввода. Устройства графического вывода. Режимы ввода. Парадигма рабочего стола. Элементы пользовательского интерфейса. Графический пользовательский интерфейс (GUI). Визуальные среды. События и коллизии. Средства описания и оценки.

9. Области применения компьютерной графики

Когнитивная компьютерная графика. Анимация и видеографика. Мультимедиа и гипермедиа. Визуализация данных. Обучающие системы. Издательские системы. Графика в системах поддержки принятия решений (OLAP). Инструментальные среды и визуальное программирование.

## 5. Образовательные технологии

Активные и интерактивные формы: лекции, лабораторные занятия и экзамены. В течение семестров студенты выполняют задания указанные преподавателем, к каждому занятию.

## 6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

Лабораторные занятия оцениваются по рейтинговой системе. Экзамен оценивается по системе: неудовлетворительно, удовлетворительно, хорошо, отлично. На занятиях контроль осуществляется при выполнении лабораторных работ.

### 6.1. План самостоятельной работы студентов

№ нед.	Тема	Вид самостоятельной работы	Рекомендуемая литература	Количество часов
1-3, 7сем .	Аппаратные и программные средства	<i>Подготовка к лабораторным работам</i>	Буймов, Б.А. Геометрическое моделирование и компьютерная графика [Электронный ресурс] : учеб.-метод. пособие — Электрон. дан. — Москва : ТУСУР, 2011. — 104 с	<b>16</b>
4-6, 7сем .	Основы моделирования изображений	<i>Подготовка к лабораторным работам</i>	Буймов, Б.А. Геометрическое моделирование и компьютерная графика [Электронный ресурс] : учеб.-метод. пособие — Электрон. дан. — Москва : ТУСУР, 2011. — 104 с	<b>16</b>
7-17, 7сем .	Аффинные преобразования на плоскости и в пространстве	<i>Подготовка к лабораторным работам</i>	Буймов, Б.А. Геометрическое моделирование и компьютерная графика [Электронный ресурс] : учеб.-метод. пособие — Электрон. дан. — Москва : ТУСУР, 2011. — 104 с, 2006. – 520 с., ил.	<b>30</b>
		<i>Подготовка к экзамену</i>		<b>36</b>

### 6.2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Студенты получают от преподавателя задание на повторение пройденного материала и самостоятельное изучение дополнительного материала по изучаемым темам лекционного курса.

Преподаватель предлагает студентам литературу для самостоятельного изучения, а также выдает дополнительные практические задания (списки задач из учебников и сборников задач согласно списку основной и дополнительной литературы по изучаемой дисциплине).

### 6.3. Материалы для проведения текущего и промежуточного контроля знаний студентов

#### Контроль освоения компетенций

№ п/п	Вид контроля	Контролируемые темы (разделы)	Компетенции, компоненты которых контролируются
1	лабораторная работа, экзамен	Аппаратные и программные средства	ПК-5, ПК-6
2	защита лабораторных работ, экзамен	Основы моделирования изображений	ПК-5, ПК-6
3	защита лабораторных работ, экзамен	Аффинные преобразования на плоскости и в пространстве	ПК-5, ПК-6

#### Перечень лабораторных работ:

1. Анимирование графического изображения.
2. Построение трехмерных фигур.
3. Построение изображения с использованием библиотеки OpenGL.

#### Примерный перечень вопросов к экзамену

1. Общие принципы преобразования изображений, направления использования компьютерной графики.
2. Способы формирования изображений: растровая и векторная графика.
3. Кодирование цвета.
4. Технические средства обработки изображений: видеокарта, видеопамять, мониторы и их характеристики.
5. Видеоадаптеры: основные функции и режимы работы.
6. Принтеры: классификация и основные характеристики.
7. Сканеры: классификация и основные характеристики.
8. Цифровые фотокамеры: принцип действия и характеристики.
9. Простейшие преобразования на плоскости: параллельный перенос, вращение, зеркальное отражение, растяжение(сжатие).
10. Способы описания прямой на плоскости.
11. Описание выпуклого многоугольника на плоскости, задача принадлежности точки внутренности многоугольника.
12. Описание выпуклого многоугольника на плоскости, освещенность и построение тени.
13. Аффинные преобразования в пространстве.
14. Способы описания прямой и плоскости в пространстве.
15. Задачи принадлежности точки внутренности выпуклого многоугольника и выпуклого многогранника.
16. Проективные и перспективные преобразования на плоскости и в пространстве.
17. Виды проецирования: классификация, математическое описание.
18. Проецирование гладких поверхностей на картинную плоскость (три особенных поверхности).
19. Растровые алгоритмы в языке Си++, функции графики.
20. Алгоритмы вычерчивания линий.
21. Алгоритмы вычерчивания отрезков прямых, задача принадлежности.

22. Задача принадлежности точки многоугольнику, закраска областей.
23. Задача видимости, алгоритмы удаления нелицевых граней многогранника.
24. Задача видимости, алгоритмы упорядочения при изображении объектов на картинной плоскости.
25. Построение непрерывных поверхностей, геометрические сплайны (интерполяция).
26. Построение непрерывных линий, геометрические сплайны (задача сглаживания).
27. Построение сплайновых поверхностей, (задача сглаживания).
28. Изображение характеристик поверхностей, текстуры.
29. Форматы графических файлов.
30. Методы сжатия данных, применяемые в компьютерной графике.
31. Метод трассировки лучей.
32. Построение реалистических изображений. Основы анимации.
33. 3D- ускорители: конвейер построения изображений, библиотеки прикладного программирования (API), функции, реализуемые ускорителем.

## **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины «Математические основы компьютерной графики»**

### а) основная литература:

1. Буймов, Б.А. Геометрическое моделирование и компьютерная графика [Электронный ресурс] : учеб.-метод. пособие — Электрон. дан. — Москва : ТУСУР, 2011. — 104 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/11670>. — Загл. с экрана.

### б) дополнительная литература:

1. Жуков, Ю.Н. Инженерная и компьютерная графика. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : ТУСУР, 2010. — 177 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/5455>

### в) Интернет-ресурсы

- <http://www.mccme.ru/free-books/> - Свободно распространяемые издания [Московского Центра непрерывного математического образования](#).
- <http://eqworld.ipmnet.ru/indexr.htm> - Электронная физико-математическая библиотека EqWorld
- <http://www.mathnet.ru/> - Общероссийский математический портал Math-Net.Ru
- <http://elibrary.ru> - Научная электронная библиотека

### Программное обеспечение

- OS Linux, библиотеки OpenGL.

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины «Математические основы компьютерной графики»**

При освоении дисциплины необходимы учебные аудитории для проведения лекционных и лабораторных занятий, оснащенные персональными компьютерами.


## **9. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Обучающиеся, из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечены электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья. Форма проведения текущей и промежуточной аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на компьютере, в формате тестирования и т.д.) и позволяют оценить достижения ими запланированных в основной образовательной программе результатов обучения и уровня сформированности всех заявленных компетенций. На экзамен приглашается сопровождающий, который обеспечивает техническое сопровождение студенту. При необходимости студенту-инвалиду предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете и экзамене.



Рабочая программа дисциплины С1.1.09 «Математические основы компьютерной графики» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 01.05.01 «Фундаментальные математика и механика».

Программу составили:

1. \_\_\_\_\_ Долгарев И.А., доцент каф. МСМ   
(Ф.И.О., должность, подпись)

2. \_\_\_\_\_  
(Ф.И.О., должность, подпись)


**Настоящая программа не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.**

Программа одобрена на заседании кафедры МСМ

Протокол № 3

от «30» сентября 2016 года

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_


  
\_\_\_\_\_ Смирнов Ю.Г.  
(подпись, Ф.И.О.)

Программа одобрена методической комиссией факультета ВТ

Протокол № 2

от «3» 10 2016 года

Председатель методической комиссии  
факультета ВТ

  
\_\_\_\_\_ Глотова Т.В.  
(подпись) (Ф.И.О.)

