

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 28.08.2023 14:45:51

Уникальный идентификатор документа:

d7a26b9e8ca85e98ec3de2eb454b4659d061f249

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования**

**«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»**

Рабочая программа дисциплины (модуля)

## **Компьютерная геометрия и алгоритмы машинной графики**

Закреплена за подразделением

Кафедра инфокоммуникационных технологий

Направление подготовки

09.03.02 ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ

Профиль

Квалификация

**Бакалавр**

Форма обучения

**очная**

Общая трудоемкость

**4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану

144

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

зачет с оценкой 6

аудиторные занятия

68

самостоятельная работа

76

### **Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	<b>6 (3.2)</b>		Итого	
	18			
Неделя	УП	РП	УП	РП
Лекции	34	34	34	34
Лабораторные	17	17	17	17
Практические	17	17	17	17
Итого ауд.	68	68	68	68
Контактная работа	68	68	68	68
Сам. работа	76	76	76	76
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

*ст.преп., Карпишук Александр Васильевич*

Рабочая программа

**Компьютерная геометрия и алгоритмы машинной графики**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки 09.03.02 ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

09.03.02 Информационные системы и технологии, 09.03.02-БИСТ-23.plx , утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.06.2023, протокол № 5-23

Утверждена в составе ОПОП ВО:

09.03.02 Информационные системы и технологии, , утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.06.2023, протокол № 5-23

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедра инфокоммуникационных технологий**

Протокол от 05.04.2023 г., №9

Руководитель подразделения Кузнецова Ксения Александровна

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

1.1	формирование основ алгоритмического мышления на примере компьютерной геометрии у научно-педагогических кадров, обучающихся в аспирантуре.
-----	---

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.05
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Web разработка	
2.1.2	Разработка приложений в среде Unity	
2.1.3	Технологии embedded систем	
2.1.4	Цифровые интерфейсы	
2.1.5	Язык программирования Python	
2.1.6	Учебная практика по получению первичных профессиональных умений	
2.1.7	Учебная практика по получению первичных профессиональных умений	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Верификация и валидация ПО	
2.2.2	Инструменты DevOps	
2.2.3	Методы искусственного интеллекта	
2.2.4	Моделирование информационных процессов и систем	
2.2.5	Надежность и качество информационных систем	
2.2.6	Нормы и правила оформления НИР и ВКР	
2.2.7	Проектирование информационных систем	
2.2.8	Промышленный интернет вещей Iiот	
2.2.9	Разработка мобильных приложений	
2.2.10	Системы обработки и хранения данных	
2.2.11	Инфокоммуникационные системы и сети	
2.2.12	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.13	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.14	Программно-аппаратные платформы корпоративных информационных систем	

**3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ**

<b>ПК-1: Способность создавать (модифицировать) и сопровождать информационные системы и инфокоммуникационные технологии цифровой экономики</b>	
<b>Знать:</b>	
ПК-1-32	Механизмы визуализации двумерных и трехмерных изображений
ПК-1-31	Основные понятия, методы и алгоритмы компьютерной графики
<b>Уметь:</b>	
ПК-1-У1	Решать задачи компьютерной геометрии
<b>Владеть:</b>	
ПК-1-В2	Навыками разработки прикладных программ визуализации трехмерных объектов и сцен
ПК-1-В1	Навыками постановки задач, связанных с геометрическими объектами

**4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ**

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	<b>Раздел 1. Основные понятия компьютерной графики</b>							

1.1	Цели, задачи и средства компьютерной графики /Лек/	6	2	ПК-1-31	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1		КМ1	
1.2	Методы представления графической информации /Лек/	6	2	ПК-1-31	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1		КМ1	
1.3	Растрезация и растровые алгоритмы /Лек/	6	2	ПК-1-31	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1		КМ1	
1.4	Матричные вычисления в компьютерной графике /Лаб/	6	2	ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-1-В2	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1			Р1
1.5	Разработка графического приложения в среде Visual Studio /Пр/	6	2	ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-1-В2	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1			Р9
<b>Раздел 2. Математические основы компьютерной геометрии</b>								
2.1	Координаты и преобразования на плоскости /Лек/	6	2	ПК-1-31	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1		КМ2	
2.2	Модели геометрических примитивов на плоскости /Лек/	6	2	ПК-1-31	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1		КМ2	
2.3	Взаимное расположение геометрических примитивов на плоскости /Лек/	6	2	ПК-1-31	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1		КМ2	
2.4	Координаты и преобразования в пространстве /Лек/	6	2	ПК-1-31	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1		КМ2	
2.5	Модели геометрических примитивов в пространстве /Лек/	6	2	ПК-1-31	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1		КМ2	
2.6	Взаимное расположение геометрических примитивов в пространстве /Лек/	6	2	ПК-1-31	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1		КМ2	
2.7	Геометрические преобразования /Лек/	6	2	ПК-1-31	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1		КМ2	
2.8	Задачи геометрической оптики /Лек/	6	2	ПК-1-31	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1		КМ2	
2.9	Знакомство с программным интерфейсом OpenGL /Лаб/	6	2	ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-1-В2	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1			Р2
2.10	Реализация алгоритмов определения взаимного расположения графических объектов на плоскости /Лаб/	6	2	ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-1-В2	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1			Р3
2.11	Реализация алгоритмов определения взаимного расположения графических объектов в пространстве /Лаб/	6	3	ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-1-В2	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1			Р4
2.12	Реализация алгоритмов геометрических преобразований /Пр/	6	3	ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-1-В2	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1			Р10
2.13	Оптимизация работы с растровыми изображениями /Пр/	6	2	ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-1-В2	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1			Р11

2.14	Выполнение логических операций над геометрическими объектами /Пр/	6	2	ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-1-В2	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1			P12
<b>Раздел 3. Алгоритмы визуализации</b>								
3.1	Математические модели поверхностей и объектов /Лек/	6	2	ПК-1-32	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1			КМ3
3.2	Модели освещения /Лек/	6	2	ПК-1-32	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1			КМ3
3.3	Логическое конструирование геометрических объектов /Лек/	6	2	ПК-1-32	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1			КМ3
3.4	Методы удаления невидимых объектов /Лек/	6	2	ПК-1-32	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1			КМ3
3.5	Текстурирование поверхностей /Лек/	6	2	ПК-1-32	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1			КМ3
3.6	Алгоритмы визуализации трехмерных сцен /Лек/	6	2	ПК-1-32	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1			КМ3
3.7	Визуализация трехмерных объектов /Лаб/	6	2	ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-1-В2	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1			P5
3.8	Реализация моделей освещения /Лаб/	6	2	ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-1-В2	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1			P6
3.9	Текстурирование поверхностей /Лаб/	6	2	ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-1-В2	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1			P7
3.10	Реализация динамической трехмерной сцены /Лаб/	6	2	ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-1-В2	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1			P8
3.11	Реализация алгоритмов обработки изображений. Часть 1. /Пр/	6	2	ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-1-В2	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1			P13
3.12	Реализация алгоритмов обработки изображений. Часть 2. /Пр/	6	2	ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-1-В2	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1			P14
3.13	Программное построение сплайнов /Пр/	6	2	ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-1-В2	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1			P15
3.14	Программирование интерактивной векторной графики /Пр/	6	2	ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-1-В2	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1			P16
<b>Раздел 4. Домашняя работа</b>								
4.1	Реализация графического приложения по индивидуальному заданию /Ср/	6	76	ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-1-В2 ПК-1-31 ПК-1-32	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1			

### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

#### 5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
--------	-------------------------	------------------------------------	------------------------

KM1	Тест 1	ПК-1-31	<p>Определение компьютерной графики. Ключевые термины. История развития. Решаемые задачи. Аппаратные и программные средства компьютерной графики. Растровая графика. Векторная графика. Трехмерная графика. Форматы графических файлов. Цветовые модели. Растеризация и растровые алгоритмы.</p>
KM2	Тест 2	ПК-1-31	<p>Понятие вектора. Модели прямой на плоскости. Неявное уравнение прямой. Нормальное уравнение прямой. Параметрическая функция прямой. Уравнения прямой, проходящей через две точки. Уравнения прямой в отрезках. Взаимное положение графических элементов на плоскости. Коллинеарность точек. Взаимное расположение прямых. Взаимное расположение точки и прямой. Пересечение двух прямых. Тесты свойств графических элементов на плоскости. Тест выпуклости полигона. Тесты ориентации точки относительно полигона. Алгоритмы пересечения на плоскости. Площадь и геометрический центр полигона. Векторы и матрицы в пространстве. Кватернионы. Однородные координаты. Жесткие преобразования. Модели плоскости в пространстве. Неявное уравнение плоскости. Нормальное уравнение плоскости. Параметрическая функция плоскости. Уравнения плоскости, проходящей через три точки. Уравнения плоскости в отрезках. Коллинеарность точек. Компланарность точек. Взаимное расположение точки и прямой в пространстве. Взаимное расположение точки и плоскости в пространстве. Взаимное расположение двух прямых в пространстве. Взаимное расположение прямой и плоскости в пространстве. Взаимное расположение двух плоскостей в пространстве. Модель полиэдра. Тесты свойств графических элементов в пространстве. Тесты ориентации точки относительно полиэдра. Алгоритмы пересечения в пространстве.</p> <p>Аффинные преобразования. Элементарные аффинные преобразования. Перенос. Масштабирование. Сдвиг. Вращение. Сложные аффинные преобразования. Методы расчета матрицы сложного преобразования. Кинематический метод построения объектов.</p> <p>Проективные преобразования. Ортографические проекции. Аксонометрические проекции. Косоугольные проекции. Центральные проекции. Проективные алгоритмы сложных преобразований.</p> <p>Пересечение луча с поверхностью. Отражение луча от поверхности. Преломление луча на поверхности. Прямая и обратная трассировка лучей. Лучевые методы построения оптических эффектов (тень, отражение, преломление)</p>

КМ3	Тест 3	ПК-1-32	<p>Методы моделирования поверхностей. Каркасные поверхности. Точечные поверхности. Модели освещенности и закрашивание поверхностей. Поверхности вращения.</p> <p>Сплайновые кривые и поверхности. Алгоритмические фракталы. Геометрические фракталы.</p> <p>Модель Ламберта. Модель Фонга. Модель Блинна-Фонга.</p> <p>Логические операции со списками отрезков: объединение, пересечение, исключение. Методы отсечения. Регулярное плоское отсечение отрезка. Произвольное плоское отсечение отрезка. Произвольное плоское отсечение полигона. Объемное отсечение отрезка. Логическое конструирование 3d-объектов. Пересечение выпуклых полигонов. Пересечение выпуклых полиэдров.</p> <p>Удаление нелицевых граней. Загораживание. Когерентность. Алгоритм Робертса. Понятие количественной невидимости. Алгоритм Аппеля. Алгоритм художника. Метод трассировки лучей. Метод иерархического Z-буфера. BSP-деревья. Метод порталов. Множество потенциально видимых граней (PVS). UV-пространство координат. UV-развертка. Понятие текстеля. Тайловое текстурирование. Процедурное смешивание текстур. MIP-мэппинг.</p> <p>Системы координат. Мировая система координат. Система координат сцены. Система координат объекта. Конвейер визуализации, Z-буфер, алгоритм художника, трассировка лучей. Источники освещения. Камеры и их параметры.</p>
-----	--------	---------	---

### 5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)

Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
P1	Лабораторная работа 1	ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-1-В2	Реализация алгоритмов матричных вычислений на языке C#
P2	Лабораторная работа 2	ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-1-В2	Установка программной библиотеки OpenGL для Visual Studio. Выполнение индивидуальных заданий.
P3	Лабораторная работа 3	ПК-1-У1;ПК-1-В2;ПК-1-В1	Реализация алгоритмов определения взаимного расположения графических объектов на плоскости на языке C# по вариантам.
P4	Лабораторная работа 4	ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-1-В2	Реализация алгоритмов определения взаимного расположения графических объектов в пространстве на языке C# по вариантам.
P5	Лабораторная работа 5	ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-1-В2	Визуализация трехмерных объектов в приложении Windows Forms с использованием библиотеки OpenGL.
P6	Лабораторная работа 6	ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-1-В2	Реализация моделей освещения в приложении Windows Forms с использованием библиотеки OpenGL.
P7	Лабораторная работа 7	ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-1-В2	Текстурирование поверхностей трехмерных объектов в приложении Windows Forms с использованием библиотеки OpenGL.
P8	Лабораторная работа 8	ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-1-В2	Реализация динамической трехмерной сцены в приложении Windows Forms с использованием библиотеки OpenGL.
P9	Практическая работа 1	ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-1-В2	Разработка графического приложения в среде Visual Studio.
P10	Практическая работа 2	ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-1-В2	Реализация алгоритмов геометрических преобразований на языке C#.
P11	Практическая работа 3	ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-1-В2	Выполнение логических операций над геометрическими объектами.
P12	Практическая работа 4	ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-1-В2	Оптимизация работы с растровыми изображениями. Выполнение небезопасного кода в среде .NET.
P13	Практическая работа 5	ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-1-В2	Реализация алгоритмов обработки изображений. Часть 1. Работа с цветовым пространством.
P14	Практическая работа 6	ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-1-В2	Реализация алгоритмов обработки изображений. Часть 2. Построение гистограммы.

P15	Практическая работа 7	ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-1-В2	Программное построение сплайнов.
P16	Практическая работа 8	ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-1-В2	Программирование интерактивной векторной графики в веб-приложениях в формате SVG.

### 5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

### 5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

Текущий контроль представляет собой проверку усвоения учебного материала теоретического и практического характера, регулярно осуществляемую на протяжении семестра.

Основные формы текущего контроля (текущей аттестации) – отчёты по выполненным лабораторным и практическим работам, отчет о выполнении домашней работы.

Рубежный контроль знаний проводится с использованием контрольных работ, реализуемых в виде тестов.

Результаты текущей аттестации обучающихся учитываются при выставлении оценки по промежуточной аттестации в случае полного выполнения обучающимися установленного учебного графика.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Григорьева И. В.	Компьютерная графика: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва: Прометей, 2012
Л1.2	Роджерс Д., Адамс Дж., Баяковский Ю. М., Галактионов В. А., Мартынюк В. В.	Математические основы машинной графики: Пер. с англ.	Библиотека МИСиС	М.: Мир, 2001

#### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Васильев С. А.	Компьютерная графика и геометрическое моделирование в информационных системах: учебное пособие	Электронная библиотека	Тамбов: Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2015

#### 6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л3.1	Морохин Д. В.	Основные алгоритмы компьютерной графики: лабораторный практикум: практикум	Электронная библиотека	Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2017

### 6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Microsoft Office
П.2	Лицензии ПО Windows Server CAL ALNG LicSAPk MVL DvcCAL, ПО WinEDUA3 ALNG SubsVL MVL PerUsr и PerUsr

### 6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
Л-959	Учебная аудитория	комплект учебной мебели на 15 рабочих мест, оборудованных компьютерами, рабочее место преподавателя с персональным компьютером, доступ к ИТС «Интернет», доступ к ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas
Любой корпус Мультимедийная	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	комплект учебной мебели до 36 мест для обучающихся, мультимедийное оборудование, магнитно-маркерная доска, рабочее место преподавателя, ПКс доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus



Читальный зал электронных ресурсов		комплект учебной мебели на 55 мест для обучающихся, 50 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus.
---------------------------------------	--	--

**8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

--