

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
образования  
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Факультет математики и компьютерных наук

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Компьютерная графика

Кафедра дискретной математики и информатики  
факультета математики и компьютерных наук

Образовательная программа магистратуры  
**02.04.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии**

Направленность (профиль) программы  
**Информатика и компьютерные науки**

Форма обучения

**Очная**


Статус дисциплины: входит в часть, формируемую  
участниками образовательных отношений


Махачкала, 2022

Рабочая программа дисциплины «Компьютерная графика» составлена в 2022 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО- магистратура по направлению подготовки 02.04.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии от «27» августа 2017 г. № 811.

Разработчик(и): кафедра дискретной математики и информатики, Раджабова Наима Шамилевна, канд.ф.-м.н, доцент

Рабочая программа дисциплины одобрена:  
на заседании кафедры информатики от «28» февраля 2022 г., протокол № 6;

зав. кафедрой  Магомедов А. М.  
(подпись)

и  
на заседании Методической комиссии ФМиКН от «24» марта 2022 г., протокол № 4;  
председатель  Ризаев М. К.  
(подпись)

Рабочая программа дисциплины согласована  
с учебно-методическим управлением «31» марта 2022 г.

Начальник УМУ  Гасангаджиева А.Г.  
(подпись)

## Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Компьютерная графика» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений – модуль профильной направленности магистратуры по направлению 02.04.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии.

Дисциплина реализуется на факультете математики и компьютерных наук кафедрой дискретной математики и информатики.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с использованием методов компьютерного моделирования и компьютерной анимации для представления и анализа научных данных.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: профессиональных – ПК-1, ПК-4.

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: лекции.

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости: в форме коллоквиума и промежуточный контроль в форме зачета. Объем дисциплины составляет 1 зачетную единицу, в том числе в академических часах по видам учебных занятий.

### Очная форма обучения

Семестр	Учебные занятия						СРС, в том числе экзамен	Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен)
	в том числе							
	Контактная работа обучающихся с преподавателем							
	Всего	из них						
		Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	КСР	Консультации		
3	36	30				6	зачет	

### 1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины (модуля) «Компьютерная графика» являются:

- получение фундаментальных знаний по основам научной визуализации с использованием библиотек WebGL и Three.js.;

Задачей изучения дисциплины является создание и развитие практических навыков по использованию компьютерного моделирования в области для научной веб-визуализации

### 2. Место дисциплины в структуре ОПОП магистратуры

Дисциплина “Компьютерная графика” входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы магистратуры по направлению 02.04.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии.

Дисциплина «Компьютерная графика» призвана содействовать знакомству студентов с языками и методами программирования и является курсом, для освоения которого необходимы теоретические знания и практические навыки, полученные по дисциплинам “Основы информатики”, “Языки и методы программирования”, «Дискретная математика». Результаты освоения данной дисциплины будут востребованы на занятиях по «Распределенным объектным технологиям», «Современным веб-технологиям» и при подготовке выпускной квалификационной работы.

### 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (перечень планируемых результатов обучения и процедура освоения).

Код и наименование компетенции из ОПОП	Код и наименование индикатора достижения компетенций (в соответствии с ОПОП)	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
<p><b>ПК-1</b> Способность понимать и применять в научно-исследовательской и прикладной деятельности современный математический аппарат, основные законы естествознания, современные языки программирования и программное обеспечение; операционные системы и сетевые технологии.</p>	<p>. ПК-1.1. Знает основы ведения научной дискуссии и формы устного научного высказывания.</p>	<p><i>Знает:</i> современные образовательные и информационные технологии, информационные системы и ресурсы; <i>Умеет:</i> находить, классифицировать и использовать информационные интернет-технологии, базы данных, web-ресурсы, специализированное программное обеспечение для получения новых научных и профессиональных знаний; <i>Владеет:</i> знаниями в области современных технологий, баз данных, web-ресурсов, специализированного программного обеспечения и т.п. и их практическим применением;</p>	<p>Проработка материалов лекций. Самостоятельная работа с графическими программами 3D-моделирования. Сдача проекта и коллоквиума</p>

	<p>ПК-1.2. Умеет вести корректную дискуссию в области информационных технологий, задавать вопросы и отвечать на поставленные вопросы по теме научной работы.</p>	<p><i>Знает:</i> современные образовательные и информационные технологии, информационные системы и ресурсы; <i>Умеет:</i> находить, классифицировать и использовать информационные интернет-технологии, базы данных, web-ресурсы, специализированное программное обеспечение для получения новых научных и профессиональных знаний; <i>Владеет:</i> знаниями в области современных технологий, баз данных, web-ресурсов, специализированного программного обеспечения и т.п. и их практическим применением;</p>	<p>Проработка материалов лекций. Самостоятельная работа с графическими программами 3D-моделирования. Сдача проекта и коллоквиума</p>
--	--	---	--

	<p>ПК-1.3. Имеет практический опыт владения существующими методами и алгоритмами решения задач цифровой обработки сигналов, использования сети Интернет, аннотирования, реферирования, библиографического разыскания и описания, опыт работы с научными источниками</p>	<p><i>Знает:</i> современные образовательные информационные технологии, информационные системы и ресурсы; <i>Умеет:</i> находить, классифицировать и использовать информационные интернет-технологии, базы данных, web-ресурсы, специализированное программное обеспечение для получения новых научных и профессиональных знаний; <i>Владеет:</i> знаниями в области современных технологий, баз данных, web-ресурсов, специализированного программного обеспечения и т.п. и их практическим применением;</p>	<p>Проработка материалов лекций. Самостоятельная работа с графическими программами 3D-моделирования. Сдача проекта и коллоквиума</p>
--	---	---	--

<p>ПК-4. Способность применять в профессиональной деятельности современные языки программирования и методы параллельной обработки данных, операционные системы, электронные библиотеки и пакеты программ, сетевые технологии</p>	<p>ПК-4.1. Знает современные языки программирования и методы параллельной обработки данных.</p>	<p><b>Знает:</b> структуру программы на языке высокого уровня, основные управляющие конструкции, значимые и ссылочные типы <b>Умеет:</b> разрабатывать ясные и надежные алгоритмы для стандартных задач, составлять локальные и распределенные программы с обработкой исключительных ситуаций, с отладкой и достаточно полным тестированием. <b>Владеет:</b> навыками разработки алгоритмов л</p>	<p>Проработка материалов лекций. Самостоятельная работа с графическими программами 3D-моделирования. Сдача проекта и коллоквиума</p>
--	---	---	--

<p>ПК-4.2. Умеет реализовывать численные методы решения прикладных задач в профессиональной сфере деятельности, пакеты программного обеспечения, операционные системы, электронные библиотеки, сетевые технологии.</p>	<p><i>Знает:</i> принципы разработки алгоритмов;  <i>Умеет:</i> разрабатывать ясные и надежные алгоритмы для несложных задач;  <i>Владеет:</i> навыками разработки алгоритмов и программ</p>
<p>ПК-4.3. Имеет практический опыт разработки интеграции информационных систем.</p>	<p><b>Знает:</b> структуру программы на языке высокого уровня, основные управляющие конструкции, значимые и ссылочные типы  <b>Умеет:</b> разрабатывать ясные и надежные алгоритмы для стандартных задач, составлять локальные и распределенные программы с обработкой исключительных ситуаций, с отладкой и достаточно полным тестированием.  <b>Владеет:</b> навыками разработки алгоритмов л</p>



--	--	--	--

#### 4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1 Объем дисциплины составляет 1 зачетную единицу, 36 академических часов.

4.2 Структура дисциплины в очно-заочной форме

п/п	Разделы и темы дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа в т.ч. экзамен	
<b>Модуль 1. Библиотека Three.js</b>								
1	Введение в Three.js. Граф сцены.	3	1	4				
2	Преобразования в Three.js	3	2	8			2	Проект
3.	Освещение, материалы.	3	3	4			2	Проект
	Материалы, анимация.			6				Проект
	Системы частиц			4				Проект

Реалистичное взаимодействие физических тел			4			2	Коллоквиум, проект	
<b>ИТОГО:</b>		36	30			6	Зачет	5

### 4.3 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

#### Модуль 1. Библиотека Three.js

**Тема 1. Введение в Three.js.** Основные понятия. Глобальное и локальное пространство. Аффинные преобразования. Класс Object3D. Свойства children, parent, position, scale и др. Методы add, copy, clone и др.

**Тема 2. Преобразования в Three.js.** Класс Matrix4. Свойства matrix, matrixWorld, modelViewMatrix, normalMatrix класса Object3D. Матричные преобразования в Three.js.

**Тема 3. Освещение, материалы.** Удаление невидимых поверхностей

Модель освещения. Типы освещения. Реализация в Three.js. DirectionalLight и PointLight. Материалы. Структура Material. Свойства материалов. MeshBasicMaterial, MeshLambertMaterial, MeshPhongMaterial.. Смешивание, туман. Цветовая модель RGBA. Коэффициенты смешивания.

**Тема 4. Материалы, анимация.** Редактор материалов. Свойства материалов. Элементы управления окна Material Editor. Ячейки с образцами материалов. Загрузка материалов в ячейку. Стандартные материалы. Типы затенения. Многослойные материалы. Карты: типа карт материалов, модификаторы наложения карт, текстуры.

Анимация. Основы анимации: управление параметрами времени, ключевые кадры, панель треков, просмотр и редактирование параметров ключей, анимация объектов, закрепление ключей анимации во внешнем файле. Ограничение и контроллеры: ограничение движений, типы контроллеров, присвоение контроллеров. Использование средств Track View: интерфейс диалогового окна, работа с ключами, редактирование временных интервалов,

**Тема 5. Системы частиц.** Системы и потоки частиц. Разновидности систем частиц (Spray, Snow, Super, Spray, Partay, PCloud). Создание потоков частиц. Окно просмотра частиц. Построение диаграмм.

Потоки частиц: диалоговое окно Particle View, система частиц Standard Flow. Искривления пространства: создание и привязка искривлений пространства, типы искривлений пространства (Forces, Motor, Drag, PBomb, Path Follow, Wind, Displace, Deflectors, Wave, Ripple, Conform, Bomb)

**Тема 6. Реалистичное взаимодействие физических тел**

Имитация физически реалистичского движения средствами – средства. Три вида твердых тел. Тканевые объекты. Разработка сцен с моделированием взаимодействия тел.

Визуализация. Основы визуализации, параметры визуализации. Атмосферные эффекты и эффекты визуализации: контейнеры, эффекты тумана, огня, размытия.

### 5. Образовательные технологии

В процессе преподавания дисциплины «Компьютерная графика» применяются следующие образовательные технологии: лекционно-зачетная система обучения, технология развития

критического мышления, изложение теоретических положений в ходе лекционных занятий с применением современного интерактивного презентационного оборудования, проведение групповых дискуссий. Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет не менее 70% аудиторных занятий. Основная литература, презентации и конспекты лекций предоставляются студентам в электронном виде.

## **6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.**

### **6.1 Виды самостоятельной работы и её контроля**

Самостоятельная работа студентов складывается из

- проработки лекционного материала (настоятельно рекомендуется самостоятельное практическое решение всех разобранных на лекциях упражнений);
- изучения рекомендованной литературы и материалов соответствующих форумов интернет;
- подготовки к сдаче промежуточных форм контроля (коллоквиум).

Пакет заданий для самостоятельной работы выдается по истечению месяца с начала семестра, определяются предельные сроки их выполнения и сдачи.

№	Вид самостоятельной работы	Вид контроля	Учебно-методическое обеспечение
1.	Проработка лекционного материала	Контрольный фронтальный опрос	См. разделы 7.3, 8, 9 данного документа
2.	Изучение рекомендованной литературы и материалов соответствующих форумов интернет	Контрольный фронтальный опрос, представление проекта.	См. разделы 7.3, 8, 9 данного документа
3.	Подготовка к отчету по проекту.	Проверка выполнения работ, опрос по теме работы.	См. разделы 7.3, 8, 9 данного документа
4.	Подготовка к сдаче промежуточных форм контроля	Коллоквиум по модулю.	См. разделы 7.3, 8, 9 данного документа

### **6.2 Контрольные вопросы к коллоквиуму**

1. Определения компьютерной графики и мультимедиа. [2]
2. Законы Грассмана. Характеристики цвета. [1]
3. Цветовые модели RGB, CMY, HSV и HLS. [1]
4. Создание области рисования <canvas> и система координат WebGL
5. Основные понятия Three.js. Примеры
6. Глобальное и локальное пространство в Three.js

7. Аффинные преобразования в *Three.js* (перенос, сдвиг, масштабирование, поворот).
8. Модельно-видовые преобразования. Примеры.
9. Класс *Object3D*. Примеры создания и использования объектов.
10. Класс *Matrix4*, вывод матриц на консоль.
11. 3 типа буферов экрана.
12. Создание 3D-модели и загрузка в проект *Three.js*.
13. Реализация модели освещения Фонга (фоновое освещение в *Three.js*).
14. Реализация модели освещения Фонга (диффузное освещение в *Three.js*).
15. Реализация модели освещения Фонга (освещение зеркальных бликов (*specular*) в *Three.js*).
16. Материалы в *Three.js*
17. Трансформация объектов.
18. Клонирование объектов.
19. Изменение объектов.
20. Основы моделирования.
21. Двухмерные сплайны и фигуры.
22. Лоскуты и *NURBS*-сплайны.
23. Составные объекты.
24. Редактор материалов.
25. Камеры и освещение.
26. Анимация.
27. Динамическая анимация.

## **7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.**

### **7.1. Типовые контрольные задания**

#### **7.1.1 Контрольные вопросы к экзамену**

1. Область рисования `<canvas>` и система координат *WebGL*
2. Основные понятия *Three.js*
3. Глобальное и локальное пространство в *Three.js*
4. Аффинные преобразования в *Three.js* (перенос, сдвиг, масштабирование, поворот).
5. Модельно-видовые преобразования
6. Класс *Object3D*
7. Класс *Matrix4*, вывод матриц на консоль.
8. 3 типа буферов экрана.
9. Удаление невидимых поверхностей.
10. Создание 3D-модели и загрузка в проект *Three.js*.
11. Модель освещения Фонга (фоновое освещение в *Three.js*).
12. Модель освещения Фонга (диффузное освещение в *Three.js*).
13. Модель освещения Фонга (освещение зеркальных бликов (*specular*) в *Three.js*).
14. Материалы в *Three.js* – ***MeshPhongMaterial***
15. Материалы в *Three.js* – ***MeshLambertMaterial***
16. Текстурные координаты

## 7.1.2 Примерные темы проектов

1. Создать 3D-конфигуратор сайта
2. Создать 3D-модель с интерфейсом для изменения настроек материалов и освещения
3. Создать 3D-модель поверхности, заданной аналитически.

## 7.2 Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающаяся из текущего контроля - 50% и промежуточного контроля - 50%. Текущий контроль по дисциплине включает:

- посещение занятий и активность на занятиях - 20 баллов,
- выполнение проекта – 30 баллов,
- устный опрос – коллоквиум – 50 баллов,

## 8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

а) адрес сайта курса

<https://explorecoursesit.blogspot.com/>

б) основная литература:

1. Порев В.Н. Компьютерная графика. – СПб.: БХВ-Петербург, 2004. – 432с.
2. Жарков В.А. Компьютерная графика, мультимедиа и игры на Visual C# 2005. – М.: Жарков Пресс, 2005. – 812 с.
3. Вильданов А.Н. 3d-моделирование на WebGL с помощью библиотек three.js: Учебное пособие", 2014 г., 114 с. URL: <https://books.google.ru/books?id=jYLBAwAAQBAJ>
4. Мейер Б. Инструменты, алгоритмы и структуры данных [Электронный ресурс] / Б. Мейер. — 2-е изд. — Электрон. текстовые данные. — М. : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016. — 542 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/73680.html>

### в) дополнительная литература:

5. Билл Флеминг. Создание трехмерных персонажей. Уроки мастерства: пер. с англ. / М.: ДМК, 2005. - 448 с.: ил. (Серия "Для дизайнеров").
6. Jos Dirksen. Learning Three.js - the JavaScript 3D Library for WebGL Second Edition
7. Токманцев Т.Б. Алгоритмические языки и программирование: учебное пособие / Токманцев Т.Б.— Е.: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2013. 104 с.

## **9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

*Видеокурсы лекций:*

- 1) <https://www.coursera.org/>
- 2) <https://www.udacity.com/>
- 3) <https://www.intuit.ru/>

*Форумы по компьютерным наукам и программированию:*

- 1) [www.stackoverflow.com](http://www.stackoverflow.com)
- 2) <http://www.cyberforum.ru/>
- 3) <http://citforum.ru/http://www.intuit.ru/>
- 4) <https://docs.microsoft.com/ru-ru/learn/paths/build-dotnet-applications-csharp/>
- 5) <https://webglfundamentals.org/webgl/lessons/ru/webgl-2d-translation.html>
- 6) <https://threejsfundamentals.org/threejs/lessons/ru/threejs-materials.html>
- 7) <https://habr.com/ru/post/336166/>
- 8) <https://habr.com/ru/post/337550/>
- 9) <https://habr.com/ru/post/315294/>
- 10) <https://github.com/IceCreamYou/THREE.Terrain>
- 11) <https://habr.com/ru/post/224509/>

## **10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.**

При решении лабораторных заданий программистский подход непременно должен присутствовать (без него решение не будет полноценным), однако, он не должен заслонять сугубо математические (доказательство и др.) и алгоритмические (построение, оптимизация, верификация и др.) аспекты.

## **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.**

При осуществлении образовательного процесса студентами и профессорско-преподавательским составом используются следующее программное обеспечение: Microsoft Visual Studio Code, Microsoft Windows, Ubuntu Linux, Skype. Также студентам предоставляется доступ к российским и международным электронным библиотекам через компьютеры университета.

## **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

Имеется необходимая литература в библиотеке, медиапроектор и компьютер для проведения лекций-презентаций.

Лабораторные занятия проводятся в компьютерных классах с необходимым программным обеспечением. Вся основная литература предоставляется студенту в электронном формате.