

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Ястребов Олег Александрович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 26.05.2023 16:28:07  
Уникальный программный ключ:  
ca953a0120d891083f939673078ef1a989bae18a

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы»  
Факультет физико-математических и естественных наук  
(наименование основного учебного подразделения (ОУП)-разработчика ОП ВО)**

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **КОМПЬЮТЕРНАЯ ГЕОМЕТРИЯ**

(наименование дисциплины/модуля)

**Рекомендована МССН для направления подготовки/специальности:**

### **02.03.01 МАТЕМАТИКА И КОМПЬЮТЕРНЫЕ НАУКИ**

(код и наименование направления подготовки/специальности)

**Освоение дисциплины ведется в рамках реализации основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОП ВО):**

### **МАТЕМАТИКА И КОМПЬЮТЕРНЫЕ НАУКИ**

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

**2023 г.**

## 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Компьютерная геометрия» входит в программу бакалавриата «Математика и компьютерные науки» по направлению 02.03.01 «Математика и компьютерные науки» и изучается в 4 семестре 2 курса. Дисциплину реализует Кафедра прикладной информатики и теории вероятностей. Дисциплина состоит из 8 разделов и 24 тем и направлена на изучение математических основ компьютерной графики

Целью освоения дисциплины является Целью освоения дисциплины «Компьютерная геометрия» является овладение основным аппаратом компьютерной геометрии (математическими основами компьютерной графики)

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Компьютерная геометрия» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций (части компетенций):

*Таблица 2.1. Перечень компетенций, формируемых у обучающихся при освоении дисциплины (результаты освоения дисциплины)*

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
ОПК-1	Способен консультировать и использовать фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики в профессиональной деятельности	ОПК-1.1 Обладает базовыми знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук; ОПК-1.2 Умеет использовать базовые знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, в профессиональной деятельности; ОПК-1.3 Имеет навыки выбора методов решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний;
ОПК-4	Способен находить, анализировать, реализовывать программно и использовать на практике математические алгоритмы, в том числе с применением современных вычислительных систем	ОПК-4.1 Знает базовые основы современного математического аппарата, связанного с проектированием, разработкой, реализацией и оценкой качества программных продуктов и программных комплексов в различных областях человеческой деятельности; ОПК-4.2 Умеет использовать математический аппарат в профессиональной деятельности; ОПК-4.3 Имеет практический опыт применения современного математического аппарата, связанного с проектированием, разработкой, реализацией и оценкой качества программных продуктов и программных комплексов в различных областях человеческой деятельности;
ОПК-5	Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-5.1 Знает основные положения и концепции прикладного и системного программирования, архитектуры компьютеров и сетей (в том числе и глобальных), современные языки программирования, технологии создания и эксплуатации программных продуктов и программных комплексов; ОПК-5.2 Умеет использовать основные положения и концепции прикладного и системного программирования, архитектуры компьютеров и сетей (в том числе и глобальных),

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
		современные языки программирования, технологии создания и эксплуатации программных продуктов и программных комплексов в профессиональной деятельности; ОПК-5.3 Имеет практические навыки применения современных информационных технологий для решения задач профессиональной деятельности;
ОПК-8	Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения	ОПК-8.1 Знает базовые принципы по разработке алгоритмов и компьютерных программ, необходимых в профессиональной деятельности в области математики и компьютерных наук для: изучения и моделирования объектов профессиональной деятельности, анализа данных, представления информации и пр.; ОПК-8.2 Умеет применять необходимые в профессиональной деятельности алгоритмы и методы в области математики и компьютерных наук для: изучения и моделирования объектов профессиональной деятельности, анализа данных, представления информации и пр.; ОПК-8.3 Владеет необходимыми в профессиональной деятельности технологиями и методами в области математики и компьютерных наук для: изучения и моделирования объектов профессиональной деятельности, анализа данных, представления информации и пр.;
ПК-1	Способен разрабатывать и отлаживать программный код	ПК-1.1 Знает основы программирования; современные объектно-ориентированные языки программирования; современные структурные языки программирования; языки современных бизнес-приложений; ПК-1.2 Умеет кодировать на языках программирования; тестировать результаты кодирования; ПК-1.3 Владеет навыками разработки кода информационной системы; навыками верификации кода информационной системы;

### 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Компьютерная геометрия» относится к обязательной части блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы высшего образования.

В рамках образовательной программы высшего образования обучающиеся также осваивают другие дисциплины и/или практики, способствующие достижению запланированных результатов освоения дисциплины «Компьютерная геометрия».

*Таблица 3.1. Перечень компонентов ОП ВО, способствующих достижению запланированных результатов освоения дисциплины*

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
ОПК-1	Способен консультировать и использовать фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных	Математический анализ; Алгебра; Аналитическая геометрия; Дискретная математика и математическая логика; Физика; Теория вероятностей и математическая статистика; Теория конечных графов; Дифференциальные уравнения; Компьютерная алгебра;	Вычислительные методы; Математическое моделирование; Имитационное моделирование; Машинное обучение в телекоммуникациях; Математические модели в экономике; Аналитические методы математического

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
	уравнений, дискретной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики в профессиональной деятельности	Основы машинного обучения и нейронные сети;	моделирования; Модели мультисервисных сетей с приоритетами; Экспоненциальные сети массового обслуживания; Компьютерное моделирование переходных процессов в физике и экономике; <i>Прикладной анализ данных с использованием языка Python**;</i> <i>Компьютерный практикум по статистическому анализу данных**;</i> Марковские процессы; Теоретическая механика; Дифференциальная геометрия и топология; Функциональный анализ; Эконометрика; Методы оптимизации и исследование операций; Основы теории массового обслуживания; Анализ больших данных; Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы); Преддипломная практика;
ОПК-4	Способен находить, анализировать, реализовывать программно и использовать на практике математические алгоритмы, в том числе с применением современных вычислительных систем	Основы программирования; Технология программирования; Компьютерная алгебра; Основы машинного обучения и нейронные сети;	Преддипломная практика; Научно-исследовательская работа; Анализ больших данных; Вычислительные методы; Математическое моделирование; Имитационное моделирование; Технологии искусственного интеллекта; Математические модели в экономике; Введение в программирование для мобильных платформ; Методы искусственного интеллекта; Управление проектами разработки информационных систем; Разработка информационно-аналитических систем; Компьютерное моделирование переходных процессов в физике и экономике; Аналитические методы

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
			<p>математического моделирования;  Экспоненциальные сети массового обслуживания;  Методы машинного обучения;  Интеллектуальные обучающие системы;  <i>Параллельное программирование**</i>;  <i>Прикладной анализ данных с использованием языка Python**</i>;  <i>Компьютерный практикум по интеллектуальным системам**</i>;  <i>Компьютерный практикум по статистическому анализу данных**</i>;  Эконометрика;  Алгоритмы машинной графики и обработки изображений;  <i>Компьютерный практикум по моделированию**</i>;  <i>Компьютерный практикум по информационным технологиям**</i>;  Основы теории массового обслуживания;  Машинное обучение в телекоммуникациях;</p>
ОПК-5	<p>Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности</p>	<p>Архитектура компьютеров и операционные системы;</p>	<p>Введение в программирование для мобильных платформ;  Кибербезопасность предприятия;  <i>Компьютерный практикум по интеллектуальным системам**</i>;  <i>Компьютерный практикум по статистическому анализу данных**</i>;  Реляционные базы данных;  Системы управления базами данных;  <i>Компьютерный практикум по моделированию**</i>;  <i>Компьютерный практикум по информационным технологиям**</i>;  Машинное обучение в телекоммуникациях;  Технологическая (проектно-технологическая) практика;  Преддипломная практика;  Научно-исследовательская работа;</p>

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
ОПК-8	Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения	Обработка данных и визуализация; Компьютерная алгебра; Основы машинного обучения и нейронные сети;	<p>Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы); Технологическая (проектно-технологическая) практика; Преддипломная практика; Научно-исследовательская работа; Вычислительные методы; Математическое моделирование; Имитационное моделирование; Технологии искусственного интеллекта; Введение в программирование для мобильных платформ; Модели мультисервисных сетей с приоритетами; Методы искусственного интеллекта; Основы формальных методов описания бизнес-процессов; Управление проектами разработки информационных систем; Введение в управление инфокоммуникациями; Разработка информационно-аналитических систем; Методы машинного обучения; Интеллектуальные обучающие системы; Компьютерное моделирование переходных процессов в физике и экономике; <i>Параллельное программирование**;</i> <i>Прикладной анализ данных с использованием языка Python**;</i> <i>Компьютерный практикум по интеллектуальным системам**;</i> <i>Компьютерный практикум по статистическому анализу данных**;</i> Эконометрика; <i>Компьютерный практикум по моделированию**;</i> <i>Компьютерный практикум по информационным технологиям**;</i> Кибербезопасность предприятия;</p>

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
			Машинное обучение в телекоммуникациях;
ПК-1	Способен разрабатывать и отлаживать программный код	<p>Архитектура компьютеров и операционные системы;          Основы программирования;          Технология программирования;          Обработка данных и визуализация;          Компьютерная алгебра;          Основы машинного обучения и нейронные сети;</p>	<p>Преддипломная практика;          Научно-исследовательская работа;          Технологическая (проектно-технологическая) практика;          Анализ больших данных;          Введение в программирование для мобильных платформ;  <i>Параллельное программирование**</i>;  <i>Прикладной анализ данных с использованием языка Python**</i>;  <i>Компьютерный практикум по интеллектуальным системам**</i>;  <i>Компьютерный практикум по статистическому анализу данных**</i>;          Алгоритмы машинной графики и обработки изображений;  <i>Компьютерный практикум по моделированию**</i>;  <i>Компьютерный практикум по информационным технологиям**</i>;          Экспоненциальные сети массового обслуживания;          Компьютерное моделирование переходных процессов в физике и экономике;          Методы машинного обучения;          Кибербезопасность предприятия;          Эконометрика;          Машинное обучение в телекоммуникациях;</p>

\* - заполняется в соответствии с матрицей компетенций и СУП ОП ВО

\*\* - элективные дисциплины /практики

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Компьютерная геометрия» составляет «3» зачетные единицы.

Таблица 4.1. Виды учебной работы по периодам освоения образовательной программы высшего образования для очной формы обучения.

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.		Семестр(-ы)
			4
<i>Контактная работа, ак.ч.</i>	54		54
Лекции (ЛК)	18		18
Лабораторные работы (ЛР)	36		36
Практические/семинарские занятия (СЗ)	0		0
<i>Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.</i>	54		54
<i>Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.</i>	0		0
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>ак.ч.</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
	<b>зач.ед.</b>	<b>3</b>	<b>3</b>



## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 5.1. Содержание дисциплины (модуля) по видам учебной работы

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)		Вид учебной работы*
Раздел 1	Основные библиотеки	1.1	Библиотека NumPy	ЛР
		1.2	Библиотека Matplotlib	ЛР
		1.3	Библиотека SciPy	ЛР
Раздел 2	Движения на плоскости	2.1	Трансляции	ЛК, ЛР
		2.2	Вращения	ЛК, ЛР
		2.3	Отражения	ЛК, ЛР
Раздел 3	Конические сечения и циклоидальные кривые. Создание анимации	3.1	Оптимизированные алгоритмы вычисления точек конических сечений	ЛК, ЛР
		3.2	Вычисление точек циклоидальной кривой на основе вращений окружностей	ЛК, ЛР
		3.3	Создание анимации с помощью FFmpeg	ЛК, ЛР
Раздел 4	Кубические сплайны. Сплайны Эрмита	4.1	Интерполяции полиномами высокого порядка и эффект Рунге	ЛК, ЛР
		4.2	Кубические сплайны Эрмита и их разновидности	ЛК, ЛР
Раздел 5	Разновидности кубических сплайнов	5.1	Кардинальный сплайн	ЛК, ЛР
		5.2	ТСВ-сплайн	ЛК, ЛР
		5.3	Кубический сплайн с дополнительными граничными условиями	ЛК, ЛР
Раздел 6	Кривые Безье.	6.1	Полиномы Бернштейна	ЛК, ЛР
		6.2	Матричные формулы для кривых Безье	ЛК, ЛР
		6.3	Алгоритм де Кастельжо	ЛК, ЛР
		6.4	Анимация движения опорных ломанных	ЛК, ЛР
Раздел 7	Подгонка кривых Безье. Рациональные кривые Безье	7.1	Подгонка кривых Безье	ЛК, ЛР
		7.2	Рациональные кривые Безье	ЛК, ЛР
Раздел 8	В-сплайны	8.1	Базисы В-сплайнов	ЛК, ЛР
		8.2	Виды узловых векторов	ЛК, ЛР
		8.3	Подгонка В-сплайнов	ЛК, ЛР
		8.4	NURBS-кривые	ЛК, ЛР

\* - заполняется только по **ОЧНОЙ** форме обучения: ЛК – лекции; ЛР – лабораторные работы; СЗ – семинарские занятия.

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 6.1. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Тип аудитории	Оснащение аудитории	Специализированное учебное/лабораторное оборудование, ПО и материалы для освоения дисциплины (при необходимости)
Лекционная	Аудитория для проведения занятий лекционного типа, оснащенная комплектом специализированной мебели; доской (экраном) и техническими средствами мультимедиа презентаций.	Компьютер/ноутбук с доступом сети Интернет и электронно-образовательной среде Университета, браузер, ПО для просмотра PDF, MS Teams
Компьютерный	Компьютерный класс для проведения	Компьютер/ноутбук с

класс	занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная персональными компьютерами (в количестве 20 шт.), доской (экраном) и техническими средствами мультимедиа презентаций.	доступом сети Интернет и электронно-образовательной среде Университета, браузер, ПО для просмотра PDF, MS Teams, Linux, Интерпретатор Python 3.5
Для самостоятельной работы	Аудитория для самостоятельной работы обучающихся (может использоваться для проведения семинарских занятий и консультаций), оснащенная комплектом специализированной мебели и компьютерами с доступом в ЭИОС.	Компьютер/ноутбук с доступом сети Интернет и электронно-образовательной среде Университета, браузер, ПО для просмотра PDF, MS Teams, Linux, Интерпретатор Python 3.5

\* - аудитория для самостоятельной работы обучающихся указывается **ОБЯЗАТЕЛЬНО!**

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Основная литература:

1. Плас Дж. Вандер. Python для сложных задач. Наука о данных и машинное обучение. — Москва : Питер, 2022.—ISBN: 978-5-496-03068-7

2. Орланд П. Математические алгоритмы для программистов : 3D-графика, машинное обучение и моделирование на Python / пер. с англ. А. Киселев. — Санкт-Петербург : Питер, 2023. — 752 с. —

(Библиотека программиста). — ISBN 9785446122875

3. Голованов Н.Н. Геометрическое моделирование. — Москва: издательский центр «Академия», 2011. — 272 с.— ISBN 978-5-7695-7168-8

### Дополнительная литература:

1. Piegel L., Tiller W. — The NURBS Book. — Berlin Heidelberg : Springer-Verlag, 1997. — ISBN 9783642592232.

2. Richard H. Bartels John C. Beatty B. A. B. — An Introduction to Splines for Use in Computer Graphics and Geometric Modeling (The Morgan Kaufmann Series in Computer Graphics). — Morgan Kaufmann, 1995. — (The Morgan Kaufmann Series in Computer Graphics). — ISBN 9781558604001; 1558604006

### Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1. ЭБС РУДН и сторонние ЭБС, к которым студенты университета имеют доступ на основании заключенных договоров

- Электронно-библиотечная система РУДН – ЭБС РУДН

<http://lib.rudn.ru/MegaPro/Web>

- ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <http://www.biblioclub.ru>

- ЭБС Юрайт <http://www.biblio-online.ru>

- ЭБС «Консультант студента» [www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru)

- ЭБС «Троицкий мост»

2. Базы данных и поисковые системы

- электронный фонд правовой и нормативно-технической документации

<http://docs.cntd.ru/>

- поисковая система Яндекс <https://www.yandex.ru/>

- поисковая система Google <https://www.google.ru/>

- реферативная база данных SCOPUS

<http://www.elsevierscience.ru/products/scopus/>

*Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся при освоении дисциплины/модуля\*:*

1. Курс лекций по дисциплине «Компьютерная геометрия».

\* - все учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся размещаются в соответствии с действующим порядком на странице дисциплины **в ТУИС!**

## **8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Оценочные материалы и балльно-рейтинговая система\* оценивания уровня сформированности компетенций (части компетенций) по итогам освоения дисциплины «Компьютерная геометрия» представлены в Приложении к настоящей Рабочей программе дисциплины.

\* - ОМ и БРС формируются на основании требований соответствующего локального нормативного акта РУДН.

**РАЗРАБОТЧИК:**

Доцент кафедры прикладной  
информатики и теории  
вероятностей

*Должность, БУП*



*Подпись*

М.Н. Геворкян

*Фамилия И.О.*

**РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:**

Заведующий кафедрой  
прикладной информатики и  
теории вероятностей

*Должность БУП*



*Подпись*

К.Е. Самуйлов

*Фамилия И.О.*

**РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:**

Заведующий кафедрой  
прикладной информатики и  
теории вероятностей

*Должность, БУП*



*Подпись*

К.Е. Самуйлов

*Фамилия И.О.*