

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Ястребов Олег Александрович

Должность: Ректор

Дата подписания: 22.05.2024 14:37:00

Уникальный программный ключ:

sa953a01204891083f939673078ef1a989dae18a

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)

2024 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 теории вероятностей и кибербезопасности. Дисциплина состоит из 8 разделов и 32 тем и направлена на изучение математических основ компьютерной графики

Целью освоения дисциплины является овладение начальными сведениями из компьютерной геометрии на плоскости: построение различных кривых, создание анимации движения кривых и точек на плоскости, построение сплайнов Эрмита и кривых Безье.

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 использовать основы правовых знаний в различных сферах жизнедеятельности	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 и 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; Марковские процессы; Теоретическая механика; Дифференциальная геометрия и топология; Функциональный анализ; Эконометрика;

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;	Методы оптимизации и исследование операций; Анализ больших данных; Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы);
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;	Анализ больших данных; Вычислительные методы; Математическое моделирование; Имитационное моделирование; Эконометрика; Алгоритмы машинной графики и обработки изображений;
ОПК-5	Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	Архитектура компьютеров и операционные системы;	Кибербезопасность предприятия; Реляционные базы данных; Системы управления базами данных; Технологическая (проектно-технологическая) практика;
ОПК-8	Способен использовать основы правовых знаний в различных сферах жизнедеятельности	Обработка данных и визуализация; Компьютерная алгебра; Основы машинного обучения и нейронные сети;	Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы); Технологическая (проектно-технологическая) практика; Вычислительные методы; Математическое моделирование; Имитационное моделирование; Модели мультисервисных сетей с приоритетами; Эконометрика; Кибербезопасность предприятия; Основы формальных методов описания бизнес-процессов; Введение в управление инфокоммуникациями;
ПК-1	Способен разрабатывать и отлаживать программный код	Обработка данных и визуализация; Компьютерная алгебра; Основы машинного обучения и нейронные сети; Архитектура компьютеров и операционные системы; Основы программирования;	Преддипломная практика; Научно-исследовательская работа; Технологическая (проектно-технологическая) практика; Анализ больших данных; Введение в программирование для

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
		Технология программирования;	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> ; Интеллектуальные методы разделения сетевых ресурсов; Компьютерное моделирование переходных процессов в физике и экономике; Методы машинного обучения; Кибербезопасность предприятия; Эконометрика; Машинное обучение в телекоммуникациях;

* - 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
Общая трудоемкость дисциплины	ак.ч.	108	108
	зач.ед.	3	3

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	Освоение программных средств	1.1	Язык Python, интерактивная оболочка Jupyter.	ЛК, ЛР
		1.2	Библиотека NumPy для работы с векторами и матрицами.	ЛК, ЛР
		1.3	Библиотека Matplotlib для визуализации.	ЛК, ЛР
		1.4	Различные вспомогательные библиотеки, например SciPy (подмодуль spatial.transform) и Quaternions.	ЛК, ЛР
		1.5	Визуализация базовых геометрических объектов на плоскости: точки, отрезки, прямые, многоугольники. Аннотирование текстом элементов изображения.	ЛК, ЛР
		1.6	Дополнительно изучение языка Asymptote (необязательно, может быть выбран студентами для самостоятельного изучения с возможностью консультаций с преподавателем).	
Раздел 2	Движения на плоскости	2.1	Вращения на плоскости вокруг центра координат и вокруг произвольной точки с помощью матриц и комплексных чисел.	ЛК, ЛР
		2.2	Отражение на плоскости матричным способом относительно прямых, проходящих через начало координат под заданным углом.	ЛК, ЛР
		2.3	Применение вращений для моделирование плоской кинематической пары.	ЛК, ЛР
		2.4	Применение плоской кинематической пары для вычисления точек циклоидальных кривых (циклоида, гипоциклоида, эпициклоида, гипотрохоида, эпитрохоида).	ЛК, ЛР
		2.5	Применение утилиты ffmpeg для создания анимации из множества созданных статичных изображений.	ЛР
Раздел 3	Вращения в пространстве.	3.1	Элементарные вращения в пространстве (вращение вокруг осей координат). Композиция данных вращений.	ЛК, ЛР
		3.2	Визуализация трехмерных объектов (куб, тетраэдр, произвольный многогранник). Интерактивные элементы (виджеты и ползунки) в Jupyter и Matplotlib.	ЛК, ЛР
		3.3	Использование формулы Родрига для вычисления вращений в трехмерном пространстве по заданному углу и оси вращения. Ось вращения при этом проходит через начало координат.	ЛК, ЛР
		3.4	Применение кватернионов для вращений в трехмерном пространстве на заданный угол вокруг заданной оси вращения, проходящей через начало координат.	ЛК, ЛР
Раздел 4	Использование однородных координат. Аксонометрические проекции.	4.1	Использование матрицы положений — линейное преобразование в проективном пространстве, которое позволяет объединить вращения и трансляции в пространстве в одну матрицу 4x4	ЛК, ЛР
		4.2	Классификация проекций трехмерных объектов	ЛК, ЛР

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)		Вид учебной работы*
			на плоскость.	
		4.3	Ортографические проекции. Матрица проецирования.	ЛК, ЛР
		4.4	АксонOMETрические проекции: триметрическая, диметрическая и изометрическая.	ЛК, ЛР
		4.5	Косоугольные проекции кавалье и кабине.	ЛК, ЛР
Раздел 5	Перспективные проекции трехмерных объектов на плоскость	5.1	Одноточечные, двухточечные и трехточечные перспективные проекции.	ЛК, ЛР
		5.2	Вычисление координат точки центра проекции и точек схода.	ЛК, ЛР
		5.3	Комбинирование перспективного преобразования, вращений и трансляций для создания проекции.	ЛК, ЛР
		5.4	Реализация перспективных проекций с помощью Matplotlib и NumPy и интерактивная визуализация.	ЛР
Раздел 6	Проективная аналитическая геометрия на плоскости.	6.1	Проективное представление прямой (с помощью однородных координат). Различные уравнения прямой: общее, нормальное, параметрическое, в отрезках, каноническое и в виде явного уравнения	ЛК, ЛР
		6.2	Решение стандартных задач с применением элементов проективной геометрии.	ЛК, ЛР
Раздел 7	Кубические сплайны	7.1	Сплайны Эрмита с различными способами вычисления касательных векторов. Кардинальные сплайны, сплайны Катмулла–Рома	ЛК, ЛР
		7.2	ТСВ-сплайны.	ЛК, ЛР
		7.3	Хордовая и нормальная интерполяция.	ЛР
Раздел 8	Кривые Безье.	8.1	Базисы Бернштейна.	ЛК, ЛР
		8.2	Алгоритм де Кастельжо.	ЛК, ЛР
		8.3	Использование кривой Безье как интерполяционного сплайна с помощью метода подгонки.	ЛК, ЛР

* - заполняется только по **ОЧНОЙ** форме обучения: ЛК – лекции; ЛР – лабораторные работы; СЗ – практические/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. 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

2. Плас Д. В. Python для сложных задач : Наука о данных и машинное обучение. Пер. с англ. Москва : Питер, 2022. 576 с. ISBN 9785446109142

Дополнительная литература:

1. Роджерс Д., Адамс А. Математические основы машинной графики. / под ред. Ю. М. Баяковский, В. А. Галактионова, В. В. Мартынюк ; пер. с англ. П. А. Монахов, Г. В. Олохтонова, Д. В. Волков. Москва : Мир, 2001. 604 с. ISBN 5030021434

2. Lengyel E. Foundations of Game Engine Development. In 4 vols. Vol. 1. Mathematics. Lincoln, California : Terathon Software LLC, 2016. 195 p. ISBN 9780985811747. URL: <http://foundationsofgameenginedev.com>

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

- 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 теории
вероятностей и
кибербезопасности

Должность, БУП

Подпись

Геворкян Мигран
Нельсонович

Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:

Заведующий кафедрой теории
вероятностей и
кибербезопасности

Должность БУП

Подпись

Самуйлов Константин
Евгеньевич

Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:

Заведующий кафедрой теории
вероятностей и
кибербезопасности

Должность, БУП

Подпись

Самуйлов Константин
Евгеньевич

Фамилия И.О.