

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Ястребов Олег Александрович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 25.05.2026 14:45:22  
Уникальный программный ключ:  
ca953a0120d891083f939673078ef1a989dae18a

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы»**

**Инженерная академия**

(наименование основного учебного подразделения (ОУП)-разработчика ОП ВО)

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **ВИРТУАЛЬНАЯ РЕАЛЬНОСТЬ И КОМПЬЮТЕРНОЕ ЗРЕНИЕ**

(наименование дисциплины/модуля)

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

### **01.04.02 ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА И ИНФОРМАТИКА**

(код и наименование направления подготовки/специальности)

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

### **БАЛЛИСТИЧЕСКОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ КОСМИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ И СИСТЕМ**

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

**2026 г.**

## 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Виртуальная реальность и компьютерное зрение» входит в программу магистратуры «Баллистическое проектирование космических комплексов и систем» по направлению 01.04.02 «Прикладная математика и информатика» и изучается в 1 семестре 1 курса. Дисциплину реализует Кафедра механики и процессов управления. Дисциплина состоит из 8 разделов и 20 тем и направлена на изучение современных технологий обработки и анализа изображений, возможностей использования, приложениями систем компьютерного зрения и подходов к созданию систем с поддержкой виртуальной реальности.

Целью освоения дисциплины является овладение основными понятиями обработки и анализа изображений, принципами создания систем компьютерного зрения и виртуальной реальности.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Виртуальная реальность и компьютерное зрение» 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)
УК-7	Способен искать нужные источники информации и данные, воспринимать, анализировать, запоминать и передавать информацию с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач; проводить оценку информации, ее достоверность, строить логические умозаключения на основании поступающих информации и данных	УК-7.1 Осуществляет поиск нужных источников информации и данных, воспринимает, анализирует, запоминает и передает информацию с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач;; УК-7.2 Проводит оценку информации, ее достоверность, строит логические умозаключения на основании поступающих информации и данных.;
ПК-1	Способен формулировать цели, задачи научных исследований в области прикладной математики и информатики, вычислительной техники и современных технологий программирования, выбирать методы и средства решения задач	ПК-1.1 Обладает фундаментальными знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук, программирования и информационных технологий;; ПК-1.2 Умеет находить, формулировать и решать стандартные задачи в собственной научно-исследовательской деятельности в области прикладной математики и информатики, вычислительной техники и современных технологий программирования;; ПК-1.3 Имеет практический опыт научно-исследовательской деятельности в области прикладной математики и информатики, вычислительной техники и современных технологий программирования.;
ПК-2	Способен применять современные теоретические и экспериментальные методы разработки математических	ПК-2.1 Знает современные теоретические и экспериментальные методы разработки математических моделей, инновационные инструментальные средства проектирования и элементы архитектурных решений

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
	моделей исследуемых объектов и процессов, относящихся к профессиональной деятельности по направлению подготовки и участвовать в их реализации в виде программных продуктов	информационных систем;; ПК-2.2 Умеет разрабатывать и реализовывать алгоритмы математических моделей на базе языков и пакетов прикладных программ моделирования;; ПК-2.3 Имеет практический опыт разработки вариантов реализации информационных систем с использованием инновационных инструментальных средств.;

### 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Виртуальная реальность и компьютерное зрение» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений 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 «Виртуальная реальность и компьютерное зрение».

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

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
УК-7	Способен искать нужные источники информации и данные, воспринимать, анализировать, запоминать и передавать информацию с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач; проводить оценку информации, ее достоверность, строить логические умозаключения на основании поступающих информации и данных		Advanced Methods of Remote Sensing and Geoinformation Systems; Web Application Development and Security; Practical Training and Research in Dynamics and Control of Space Systems (online from RUDN Mission Control Center) / Научно-исследовательская работа; Technological Training; Pre-Graduation Internship in Industry;
ПК-1	Способен формулировать цели, задачи научных исследований в области прикладной математики и информатики, вычислительной техники и современных технологий программирования, выбирать методы и средства решения задач		Pre-Graduation Internship in Industry; Practical Training in Receiving Remote Sensing Data from Satellites and its Interpretation (online from RUDN Mission Control Center) / НИР; Practical Training and Research in Dynamics and Control of Space Systems (online from RUDN Mission

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
			Control Center) / Научно-исследовательская работа; Technological Training; Advanced Methods of Remote Sensing and Geoinformation Systems; System Design; Dynamics and Control of Space Systems;
ПК-2	Способен применять современные теоретические и экспериментальные методы разработки математических моделей исследуемых объектов и процессов, относящихся к профессиональной деятельности по направлению подготовки и участвовать в их реализации в виде программных продуктов		Advanced Methods of Remote Sensing and Geoinformation Systems; System Design; Project "Drone Systems Engineering. Part 1"; Pre-Graduation Internship in Industry; Practical Training in Receiving Remote Sensing Data from Satellites and its Interpretation (online from RUDN Mission Control Center) / НИР; Practical Training and Research in Dynamics and Control of Space Systems (online from RUDN Mission Control Center) / Научно-исследовательская работа; Technological Training;

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

\*\* - элективные дисциплины /практики

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

Общая трудоемкость дисциплины «Виртуальная реальность и компьютерное зрение» составляет «4» 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)
			1
<i>Контактная работа, ак.ч.</i>	20		20
Лекции (ЛК)	10		10
Лабораторные работы (ЛР)	10		10
Практические/семинарские занятия (СЗ)	0		0
<i>Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.</i>	88		88
<i>Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.</i>	36		36
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>ак.ч.</b>	<b>144</b>	<b>144</b>
	<b>зач.ед.</b>	<b>4</b>	<b>4</b>

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы		Содержание темы	Вид учебной работы*
Раздел 1	Формирование и представление изображений	1.1	Устройства для формирования изображений. Типы изображений.	Цифровые камеры, видеокамеры, 3D-сканеры, тепловизоры, глубинные сенсоры (Kinect, LiDAR). Растровые и векторные изображения. Полутоновые, цветные, мультиспектральные, гиперспектральные изображения. Изображения глубины.	ЛК, ЛР
		1.2	Типы изображений.	Чёрно-белые, полутоновые, цветные (RGB, CMYK), мультиспектральные, тепловые, рентгеновские, ультразвуковые, глубинное изображение (depth map), изображение нормалей, карта смещений.	ЛК, ЛР
		1.3	Форматы цифровых изображений	Растровые форматы: BMP, JPEG, PNG, GIF, TIFF. Сжатие с потерями и без потерь. RAW-форматы. Форматы для виртуальной реальности: эквиректагональная проекция (ERP), кубические карты (cube maps).	ЛК, ЛР
Раздел 2	Основные понятия распознавания образов	2.1	Задачи распознавания образов. Признаки, используемые для описания объектов.	Задачи: классификация, кластеризация, детекция, сегментация, идентификация, верификация. Признаки: цветовые гистограммы, текстурные признаки (GLCM, LBP), геометрические (площадь, периметр, компактность), дескрипторы (SIFT, SURF, ORB, HOG).	ЛК, ЛР
		2.2	Представление объектов в виде векторов признаков.	Признаковое пространство. Вектор признаков. Нормализация и стандартизация признаков. Евклидово расстояние, манхэттенское расстояние, расстояние Махаланобиса.	ЛК, ЛР
		2.3	Методы распознавания	Метод ближайших соседей (k-NN). Байесовский классификатор. Нейронные сети. Метод опорных векторов (SVM). Решающие деревья и случайный лес. Оценка качества: матрица ошибок, точность, полнота, F-мера.	ЛК, ЛР
Раздел 3	Фильтрация и улучшение изображений	3.1	Выравнивание гистограммы. Удаление шумов. Сглаживание изображения.	Выравнивание гистограммы для повышения контраста. Адаптивная гистограмма. Удаление шумов: медианная фильтрация, гауссовская фильтрация, двусторонняя фильтрация. Сглаживание: усредняющие фильтры, фильтр Гаусса.	ЛК, ЛР
		3.2	Фильтрация изображения. Обнаружение краёв.	Пространственная и частотная фильтрация. Фильтр Собеля, фильтр Превитта. Оператор Кэнни. Оператор Лапласа. Логический фильтр Марра-Хилдрета.	ЛК, ЛР
		3.3	Функция «Свёртка». Анализ	Дискретная свёртка. Ядро свёртки. Быстрое преобразование	ЛК, ЛР

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы		Содержание темы	Вид учебной работы*
			пространственных частот с использованием гармонических функций	Фурье (БПФ). Амплитудный и фазовый спектр. Фильтрация в частотной области. Гармонические функции.	
Раздел 4	Поиск изображений на основе содержания	4.1	Базы данных изображений. Запросы к базам данных изображений. Индексация в системах поиска изображений.	Реляционные и объектные БД изображений. Метаданные. Запрос по образцу (query by example). Запрос по описанию. Индексация: инвертированные индексы, деревья k-d, R-деревья. Хэширование (LSH). CBIR-системы.	ЛК, ЛР
Раздел 5	Движение на двумерных изображениях	5.1	Вычитание изображений. Вычисление векторов перемещения.	Разность кадров. Фоновая модель. Оптический поток. Методы Лукаса-Канаде, Хорна-Шунка. Векторы перемещения объектов.	ЛК, ЛР
		5.2	Вычисление траекторий движущихся точек.	Отслеживание характерных точек. Алгоритмы KLT (Kanade-Lucas-Tomasi). Фильтр Калмана. RANSAC для сглаживания траекторий. Траектории объектов.	ЛК, ЛР
Раздел 6	Сегментация изображений	6.1	Обнаружение областей. Обнаружение контуров.	Пороговая сегментация (Оцу). Рост областей. Водораздельная сегментация. Сегментация с помощью кластеризации (k-means, mean shift). Детектор контуров Кэнни. Контурное представление.	ЛК, ЛР
		6.2	Обнаружение высокоуровневых структур. Сегментация на основе согласованного движения.	Обнаружение геометрических примитивов (преобразование Хафа). Распознавание форм. Сегментация движущихся объектов. Вычитание фона. Модель смеси гауссов (GMM).	ЛК, ЛР
Раздел 7	Сопоставление в двумерном пространстве	7.1	Аффинные геометрические преобразования. Распознавание двумерных объектов с использованием аффинных преобразований.	Аффинные преобразования: перенос, масштабирование, поворот, сдвиг, отражение. Матричное представление. Инварианты аффинных преобразований. Распознавание объектов независимо от положения, масштаба и поворота.	ЛК, ЛР
		7.2	Распознавание двумерных объектов с использованием реляционных моделей. Нелинейные методы деформации изображений	Реляционные модели: графы связей, структурные описания. Сопоставление графов. Методы упругой деформации. Thin-plate splines (TPS). Active Shape Models (ASM), Active Appearance Models (AAM).	ЛК, ЛР
Раздел 8	Восприятие трёхмерных сцен по двумерным изображениям	8.1	Трёхмерные признаки на двумерных изображениях.	Глубина, скрытые линии, затенение, текстура, тени, окклюзия. Форма от затенения (shape from shading). Форма от текстуры (shape from texture).	ЛК, ЛР
		8.2	Определение формы объектов по одному признаку	Метод Shape from X. Фотометрическая стерео. Восстановление формы по силуэту	ЛК, ЛР
		8.3	Точки схода. Признаки, связанные с движением	Точки схода как индикаторы перспективы. Восстановление глубины по движению камеры (structure from motion). Триангуляция.	ЛК, ЛР
		8.4	Контурные и виртуальные прямые. Определение глубины с помощью	Контурные линии. Эпиполярная геометрия. Стереосопоставление. Карта диспаратности. Триангуляция.	ЛК, ЛР

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы	Содержание темы	Вид учебной работы*
		стереоскопической системы.	Восстановление трёхмерной сцены.	

\* - 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.	
Компьютерный класс	Компьютерный класс для проведения занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная персональными компьютерами (в количестве ____ шт.), доской (экраном) и техническими средствами мультимедиа презентаций.	
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.	

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

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература:

1. Шапиро Л. Компьютерное зрение/ Л. Шапиро, Дж. Стокман; пер. с англ. – М.: «БИНОМ. Лаборатория знаний», 2006. – 752 с.: ил., [8] с. цв. вкл. – (Лучший зарубежный учебник)

2. Дональд Херн, М. Паулин Бейкер. Компьютерная графика и стандарт OpenGL, 3-е издание. : Пер. с англ. — М. : Издательский дом “Вильямс”, 2005. — 1168 с. (+48 с. цв. ил.): ил. Режим доступа: <https://yadi.sk/i/J54teYDc3Pnc4s>

3. Форсайт, Дэвид А., Понс, Жан. Компьютерное зрение. Современный подход. : Пер. с англ. – М. : Издательский дом "Вильямс", 2004. – 928 с.: ил.

Дополнительная литература:

1. Потапов А. Системы компьютерного зрения: современные задачи и методы. – 2014. №1 (49). – CONTROL ENGINEERING РОССИЯ, с. 20-26. Режим доступа: [https://controleng.ru/wp-content/uploads/CE\\_149\\_sistemy\\_kompyuternogo\\_zreniya.pdf](https://controleng.ru/wp-content/uploads/CE_149_sistemy_kompyuternogo_zreniya.pdf)

2. Фисенко, В.Т. Компьютерная обработка и распознавание изображений: учеб. пособие / В.Т. Фисенко, Т.Ю. Фисенко. – СПб.: СПбГУ ИТМО, 2008 – 192с. Режим доступа: <http://pzs.dstu.dp.ua/ComputerGraphics/bibl/fisenko.pdf>

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

<https://mega.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 «Знаниум» <https://znanium.ru/>

2. Базы данных и поисковые системы

- Sage <https://journals.sagepub.com/>

- Springer Nature Link <https://link.springer.com/>

- Wiley Journal Database <https://onlinelibrary.wiley.com/>

- Наукометрическая база данных Lens.org <https://www.lens.org>

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

1. Курс лекций по дисциплине «Виртуальная реальность и компьютерное зрение».

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

**РАЗРАБОТЧИК:**

Доцент

*Должность, БУП*

*Подпись*

Круглова Лариса  
Владимировна

*Фамилия И.О.*

**РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:**

Заведующий кафедрой

*Должность БУП*

*Подпись*

Разумный Юрий  
Николаевич

*Фамилия И.О.*

**РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:**

Профессор

*Должность, БУП*

*Подпись*

Разумный Юрий  
Николаевич

*Фамилия И.О.*