Приложение № 4
к образовательной программе высшего образования – программе магистратуры
по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика
(направленность (профиль) «Математическая робототехника и искусственный интеллект»)

**АВТОНОМНАЯ НЕКОММЕРЧЕСКАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «СИРИУС»**
**(АНОО ВО «УНИВЕРСИТЕТ «СИРИУС»)**

---

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 7835bcdac1c89a3da835a18f6045494f3f404337
Владелец: Некрасова Людмила Андреевна
Действителен: с 08.07.2026 до 08.07.2027

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

## «Введение в техническое зрение и обработку изображений»

**1. Трудоемкость дисциплины (модуля):** 4 з.е.

**2. Место дисциплины (модуля) в учебном плане:**

Обязательная часть «Профессиональной подготовки» в рамках Блока 1. Дисциплины (модули), реализуются во 2 семестре.

**3. Цель дисциплины (модуля):** формирование у обучающихся теоретических знаний в области технического зрения и практических навыков применения алгоритмов решения задач технического зрения в робототехнике.

**4. Задачи дисциплины (модуля):**

– обеспечение фундаментальных знаний о математических моделях камер, принципах формирования изображения и методах калибровки для задач технического зрения;

– развитие навыков применения алгоритмов обработки сигналов для анализа и преобразования изображений;

– ознакомление с методами фильтрации, пирамидального разложения, выделения ключевых точек и построения панорамных изображений;

– освоение методов определения движения объектов и оценки координат объектов по фотографии;

– подготовка квалифицированных специалистов, способных реализовывать и тестировать программные модули компьютерного зрения с использованием библиотеки OpenCV.

**5. Перечень разделов (тем) дисциплины (модуля) и их краткое содержание:**

| **Наименование раздела (темы) дисциплины (модуля)** | **Краткое содержание** |
|---|---|
| Раздел 1. Введение в техническое зрение: практические задачи, примеры | Области применения компьютерного зрения в робототехнике. Основные задачи: обнаружение объектов, оценка их положения в пространстве, детектирование столкновений. Принцип решения обратной задачи - преобразование 2D-изображения в 3D-координаты. |
| Раздел 2. Математические модели камер | Модель формирования изображения. Внутренние параметры камеры (фокусное расстояние, главная точка). Внешние параметры (положение и ориентация камеры в пространстве). Искажения объектива. Уравнение проекции. Процесс калибровки камеры. |
| Раздел 3. Обработка сигналов | Преобразование Фурье и его свойства. Теорема о свертке. Дискретизация сигналов, эффект наложения частот. Дискретное преобразование Фурье. Применение указанных преобразований для анализа изображений. |
| Раздел 4. Фильтрация изображений: оконные фильтры, временные фильтры | Частотные фильтры (низких и высоких частот). Сглаживающие фильтры (скользящее среднее, |

| Наименование раздела (темы) дисциплины (модуля) | Краткое содержание |
|---|---|
| | медианный). Дифференцирующие фильтры (Собеля, Лапласа). Морфологические фильтры (эрозия, расширение). Обратные задачи - восстановление изображений. |
| Раздел 5. Пирамидальное разложение фотографий | Пирамида Гаусса - представление изображения на разных масштабах с низкими частотами. Пирамида Лапласа - представление высокочастотных деталей. Обратимость разложения. Преимущества в объёме памяти и скорости вычислений. |
| Раздел 6. Выделение ключевых точек и описателей, сопоставление ключевых точек на различных фотографиях, построение панорамного изображения | Детекторы ключевых точек (Harris, FAST, SIFT). Поиск соответствующих точек на разных изображениях. Преобразование гомографии. Построение панорамных изображений путем сшивки фотографий. Смешивание изображений для бесшовного соединения. |
| Раздел 7. Стереокамеры, калибровка, ректификация изображений | Эпиполярная геометрия. Существенная и фундаментальная матрицы. Ректификация изображений для приведения эпиполярных линий к горизонтальному виду. Калибровка стереокамеры - определение взаимного расположения двух камер. |
| Раздел 8. Вычисление карты глубины по двум изображениям | Принцип триангуляции. Вычисление глубины точки по её смещению на двух изображениях. Карта смещений. Алгоритмы построения карты смещений. Построение трёхмерных точек (облака точек). |
| Раздел 9. Оптический поток | Уравнение оптического потока (предположение о постоянстве яркости). Метод вычисления движения в локальной окрестности. Метод вычисления плотного оптического потока для всех пикселей. Применение для отслеживания движения. |
| Раздел 10. Определение координат объектов по фотографии | Задача определения поворота и смещения объекта по известным 3D-точкам и их 2D-проекциям. Решение с использованием SVD. Пример оценки положения сферы по её проекции на изображении. |
| Раздел 11. Определение движений объектов по видеопотоку | Оценка движения камеры по последовательности кадров. Вычисление существенной матрицы между соседними кадрами и извлечение относительного |

| Наименование раздела (темы) дисциплины (модуля) | Краткое содержание |
|---|---|
| | движения. Проблема неопределенности масштаба перемещения. |
| Раздел 12. Кластеризация и сегментация изображений | Цветовая сегментация на основе модели цилиндра в цветовом пространстве. Сегментация путем выделения контуров (бинаризация, морфология, поиск и аппроксимация контуров). Преобразование Хафа. |

**6. Образовательные результаты освоения дисциплины (модуля):**

| Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции |
|---|---|
| ПК-4. Способен разрабатывать и применять наукоемкое алгоритмическое обеспечение для решения профессиональных задач в области прикладной математики, робототехники и искусственного интеллекта | ИПК-4.1. Разрабатывает алгоритмы автономной навигации мобильных роботов |
| | ИПК-4.6. Применяет алгоритмы технического зрения для решения прикладных задач робототехники |
| | ИПК-4.7. Осуществляет выбор наиболее эффективного алгоритма обработки изображения |
| ПК-6. Способен применять специализированное математическое обеспечение для решения профессиональных задач в области прикладной математики, робототехники и искусственного интеллекта | ИПК-6.3. Применяет алгоритмы технического зрения с использованием специализированных пакетов программ |