Приложение № 4
к образовательной программе высшего образования – программе магистратуры
по направлению подготовки 15.04.06 Мехатроника и робототехника
(направленность (профиль) «Прикладная робототехника»)

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 прикладных профессиональных задач	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 при выполнении научно-исследовательских (проектно-исследовательских) работ и разработок	ИПК-6.3. Применяет алгоритмы технического зрения с использованием специализированных пакетов программ