

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Физико-технический факультет

УТВЕРЖДЕНО:

Декан

Ю. Н. Рыжих

Рабочая программа дисциплины

Техническое зрение

по направлению подготовки / специальности

15.03.06 Мехатроника и робототехника

Направленность (профиль) подготовки/ специализация:

Промышленная и специальная робототехника

Форма обучения

Очная

Квалификация

Инженер, инженер-исследователь

Год приема

2025

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОПОП

Е.И. Борзенко

Председатель УМК

В.А. Скрипняк

Томск – 2025

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-8 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий, обрабатывать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач.

ПК-1 Способность составлять математические модели мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных элементов и модулей, включая информационные, электромеханические, гидравлические, электрогидравлические, электронные устройства и средства вычислительной техники.

ПК-2 Способность разрабатывать программное обеспечение, необходимое для обработки информации и управления в мехатронных и робототехнических системах, а также для их проектирования.

ПК-3 Способность проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных пакетов с целью исследования математических моделей мехатронных и робототехнических систем.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

РООПК-8.1 Знает методы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации

РООПК-8.2 Умеет решать задачи обработки данных с помощью современных средств автоматизации

РОПК 1.1 Знает основные законы, описывающие функционирование проектируемых объектов.

РОПК 1.2 Умеет формулировать математические постановки задач функционирования мехатронных и робототехнических устройств и разрабатывать алгоритмы их решения.

РОПК 2.1 Знает алгоритмические языки программирования

РОПК 2.2 Умеет разрабатывать программное обеспечение для обработки информации и управления в мехатронных и робототехнических системах, а также для их проектирования.

РОПК 3.1 Знает основы математического моделирования мехатронных и робототехнических систем.

РОПК 3.2 Умеет использовать стандартные пакеты прикладных программ для выполнения математического моделирования.

2. Задачи освоения дисциплины

– освоить аппаратные средства и программное обеспечение, применяемые в системах технического зрения.

– научиться применять теоретические знания и практические навыки для решения задач профессиональной деятельности, связанных с проектированием, настройкой и эксплуатацией систем технического зрения.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор.

4. Семестр(ы) освоения и форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине

Восьмой семестр, зачет

5. Входные требования для освоения дисциплины

Для успешного освоения дисциплины требуются следующие компетенции, сформированные в ходе освоения образовательных программ предшествующего уровня образования:

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам:

- программирование. Студенты должны владеть базовыми навыками программирования на одном из языков высокого уровня (например, Python, C++) и уметь работать с основными структурами данных, циклами, условными операторами, функциями и модулями;
- математика. Студенты должны обладать базовыми знаниями по следующим направлениям: линейная алгебра (матрицы, векторы), математический анализ (дифференцирование, интегрирование), теория вероятностей и статистика (распределения случайных величин, оценка вероятности событий);
- алгоритмы и структуры данных. Студенты должны иметь знания о базовых алгоритмах сортировки, поиска, а также уметь эффективно использовать массивы и другие структуры данных;

физические основы электроники и оптики. Студенты должны иметь базовые представления о принципах работы оптических систем и электронных устройств, таких как камеры и сенсоры.

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часов, из которых:

-лекции: 24 ч.

-лабораторные: 24 ч.

в том числе практическая подготовка: 24 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Тема 1. Основные задачи технического зрения. Технологии и области применения.

Описываются области применения и задачи технического зрения. Даются основные определения терминов и процессов, необходимых для работы с системами технического зрения.

Тема 2. Датчики, используемые в системах технического зрения. Типы, принципы функционирования.

Будут описаны основные типы сенсоров, использующихся в системах технического зрения, приведены примеры областей и задач, для которых применяются конкретные типы сенсоров.

Тема 3. Библиотеки для работы с системами технического зрения. Способы получения изображений.

Обзор популярных библиотек и фреймворков для обработки изображений и компьютерного зрения, таких как OpenCV, PIL/Pillow и SimpleCV. Рассмотрение способов захвата и получения изображений с использованием различных устройств ввода, включая веб-камеры, IP-камеры и специализированные промышленные камеры.

Тема 4. Базовые алгоритмы предварительной обработки изображений.

Изучаются ключевые методы улучшения качества изображений перед дальнейшей обработкой, такие как фильтрация шума, коррекция яркости и контрастности, преобразование цветовых пространств. Описываются алгоритмы бинаризации, пороговой обработки и морфологических операций для выделения важных элементов изображения.

Тема 5. Алгоритмы сегментации изображений.

Рассматриваются методы разделения изображения на отдельные сегменты или области, соответствующие различным объектам сцены. Обзор классических подходов, таких как метод водораздела, пороговая сегментация и кластеризация. Также рассматриваются современные алгоритмы на основе глубокого обучения, такие как Mask R-CNN и U-Net.

Тема 6. Алгоритмы выделения графических примитивов.

Описываются методы обнаружения и выделения базовых геометрических форм на изображениях, таких как линии, окружности, прямоугольники и другие фигуры. Изучаются классические подходы, такие как Hough-преобразование и RANSAC, а также их применение для решения практических задач в технической визуализации.

Тема 7. Алгоритмы распознавания образов на изображениях.

Рассматриваются методы автоматического определения и классификации объектов на изображениях. Охватываются как традиционные техники, основанные на ручной выделении признаков, так и современные подходы с использованием глубоких нейронных сетей, таких как сверточные нейронные сети (CNN), ResNet и DenseNet. Обсуждаются возможности и ограничения каждого подхода.

Тема 8. Общее представление о методах получения, хранения и обработки облаков точек.

Введение в понятие "облако точек" как набора трехмерных координат, полученных с помощью технологий 3D-сканирования. Рассматривается процесс сбора данных с использованием различных сенсоров, таких как лидары и стереокамеры. Описаны способы хранения и сжатия больших объемов данных, а также базовые операции над облаками точек, включая фильтрацию шумов, выравнивание и регистрацию.

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, проведения тестов по лекционному материалу, проведения лабораторных работ и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

Оценочные материалы текущего контроля размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» - <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Зачет в восьмом семестре проводится в письменной форме по билетам. Экзаменационный билет состоит из трех частей. Продолжительность зачета 1 час.

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» - <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

11. Учебно-методическое обеспечение

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «iDo» - <https://lms.tsu.ru/course/view.php?id=37580>

б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

- Шапиро, Л. Компьютерное зрение / Л. Шапиро, Дж. Стокман; пер. с англ. – 4-е изд., электрон. – Москва: Лаборатория знаний, 2020. – 763 с. – Текст: электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1094363>.
- Кудрявцев, Н.Г. Практика применения компьютерного зрения и элементов машинного обучения в учебных проектах : учебное пособие / Н.Г. Кудрявцев, И.Н. Фролов. – Горно-Алтайск : ГАГУ, 2022. – 180 с. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/271100>.

б) дополнительная литература:

- Солем, Ян Эрик Программирование компьютерного зрения на языке Python / Ян Эрик Солем; пер. с англ. А.А. Слинкина. – Москва: ДМК Пресс, 2016. – 312 с.– Текст: электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1027847>.
- Селянкин, В. В. Решение задач компьютерного зрения: Учебное пособие / Селянкин В.В. – Таганрог: Южный федеральный университет, 2016. – 92 с. – Текст: электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/991922>.
- Сенсоры технического зрения: учебное пособие / Е. Р. Муратов, С. А. Юкин, А. И. Ефимов, М. Б. Никифоров. – Москва: Горячая линия-Телеком, 2019. – 74 с. – Текст: электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1195572>.
- Молодяков С.А. Компьютерное зрение: лабораторный практикум. СПб.: СПбПУ, 2020. – 173 с. – URL: <https://elib.spbstu.ru/dl/2/s19-137.pdf/view>
- Шаветов, С.В. Основы технического зрения: лабораторный практикум. – СПб: Университет ИТМО, 2017. – 86 с. – URL: <https://books.ifmo.ru/file/pdf/2254.pdf>
- Шаветов, С.В. Основы обработки изображений: лабораторный практикум / С.В. Шаветов, А.Д. Жданов. – СПб: Университет ИТМО, 2022. – 122 с. – URL: <https://books.ifmo.ru/file/pdf/3066.pdf>

в) ресурсы сети Интернет:

- открытые онлайн-курсы
- информационно-справочная система «КонсультантПлюс. – URL: <http://www.consultant.ru/>
- программирование на Python. URL: <https://stepik.org/course/67/syllabus> .
- Python – обучающий курс от Сергея Балакирева. URL: <https://stepik.org/course/100707/promo>
- основы статистики – URL: <https://stepik.org/course/76/syllabus> (дата доступа 04.06.2023)
- научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – URL: <http://elibrary.ru>

13. Перечень информационных технологий

а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

- ОС семейства Microsoft Windows.
- MS Office 365.
- язык программирования Python – URL: <https://www.python.org/>

- среда программирования на языке Python, например, JupyterLab URL: <https://jupyter.org/>.
- NumPy – пакет для научных вычислений с Python. – URL: <https://numpy.org/>
- программное обеспечение с открытым исходным кодом для математики, науки и техники – URL: <https://scipy.org/>
- библиотека на языке программирования Python для визуализации данных двумерной и трёхмерной графикой Matplotlib – URL: <https://matplotlib.org/>
- инструмент для анализа и обработки данных с открытым исходным кодом Pandas – URL: <https://pandas.pydata.org/>
- Anaconda – платформа для быстрой разработки и развертывания безопасных решений Python – URL: <https://www.anaconda.com/>
- Google Colab – URL: https://colab.research.google.com/#scrollTo=5fCEDCU_qrC0
- API глубокого обучения Keras – URL: <https://keras.io/>
- комплексная платформа машинного обучения TensorFlow – URL: <https://www.tensorflow.org/>
- машинное обучение с открытым исходным кодом и визуализация данных Orange Data Mining – URL: <https://orangedatamining.com/>
- Data Analytics Platform KNIME – URL: <https://www.knime.com/knime-analytics-platform>
- некоммерческий проект с открытым исходным кодом Project Jupyter – URL: <https://jupyter.org/>
- библиотека для работы с изображениями в Python. – URL: <https://pythonscripts.com/pillow>
- Computer Vision Annotation Tool (CVAT). – URL: <https://www.cvat.ai/>

б) информационные справочные системы:

- Электронный каталог Научной библиотеки ТГУ – <http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&theme=system>
- Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ – <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>
- ЭБС Лань – <http://e.lanbook.com/>
- ЭБС Консультант студента – <http://www.studentlibrary.ru/>
- Образовательная платформа Юпайт – <https://urait.ru/>
- ЭБС ZNANIUM.com – <https://znanium.com/>
- ЭБС IPRbooks – <http://www.iprbookshop.ru/>

в) профессиональные базы данных:

- Университетская информационная система РОССИЯ – <https://uisrussia.msu.ru/>
- Единая межведомственная информационно-статистическая система (ЕМИСС) – <https://www.fedstat.ru/>

14. Материально-техническое обеспечение

Аудитории для проведения занятий лекционного типа.

Аудитории для проведения занятий семинарского типа, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам.

15. Информация о разработчиках

Жданов Дмитрий Сергеевич, кандидат технических наук, ФТФ, доцент кафедры автоматизации технологических процессов