

# Профессиональная магистерская специализация

Робототехника и компьютерное  
зрение



## Профессиональная магистерская специализация

### Робототехника и компьютерное зрение

- » Формат: онлайн
- » Продолжительность: 2 года
- » Учебное заведение: ТЕСН Технологический университет
- » Расписание: по своему усмотрению
- » Экзамены: онлайн

Веб-доступ: [www.techitute.com/ru/information-technology/advanced-master-degree/advanced-master-degree-robotics-computer-vision](http://www.techitute.com/ru/information-technology/advanced-master-degree/advanced-master-degree-robotics-computer-vision)

# Оглавление

01

Презентация

---

стр. 4

02

Цели

---

стр. 8

03

Компетенции

---

стр. 18

04

Руководство курса

---

стр. 22

05

Структура и содержание

---

стр. 30

06

Методология

---

стр. 52

07

Квалификация

---

стр. 60

# 01

# Презентация

В мире, где искусственный интеллект и робототехника быстро преобразуют многие отрасли, специализация в таких областях, как компьютерное зрение, становится критически важной. Растущее взаимодействие между машинами и людьми и необходимость эффективной обработки визуальной информации создают спрос на высококвалифицированных специалистов. Так родилась настоящая программа, которая решает эту проблему путем предоставления передовых знаний в этих развивающихся дисциплинах. Студенты будут изучать дополненную реальность, искусственный интеллект, промышленные технологии и обработку визуальной информации в машинах. Благодаря 100% онлайн-методологии студенты смогут адаптировать время обучения к своим личным и профессиональным обстоятельствам, обеспечивая передовое образование в абсолютно гибкой среде.



“

*Развивайте необходимые навыки в области робототехники и компьютерного зрения, записавшись на данную Профессиональную магистерскую специализацию от TECH”*

Развитие искусственного интеллекта и робототехники преобразует технологический, экономический и социальный ландшафт во всем мире. Специализация в таких областях, как компьютерное зрение, имеет решающее значение для того, чтобы оставаться впереди в эпоху быстрого прогресса и разрушительных изменений. Растущее взаимодействие между машинами и людьми, а также необходимость эффективной обработки визуальной информации требуют высококвалифицированных специалистов, способных решать задачи и руководить инновациями.

Профессиональная магистерская специализация в области робототехники и компьютерного зрения предлагает комплексную подготовку по этим развивающимся дисциплинам, охватывая, в частности, такие темы, как дополненная реальность, искусственный интеллект и обработка визуальной информации в машинах. Студенты получают пользу от теоретико-практического подхода, изучая последние достижения в области робототехники и компьютерного зрения и способы применения этих знаний в реальных условиях.

Кроме того, программа реализуется в 100% режиме онлайн, что позволяет студентам адаптировать свое обучение к личным и профессиональным обстоятельствам, облегчая им совмещение учебы с выполнением собственных обязанностей. Студенты получают доступ к высококачественным учебным материалам, таким как видеоконспекты, основная литература и подробные видеоматериалы, что позволит им получить исчерпывающее представление о робототехнике и компьютерном зрении.

Таким образом, Профессиональная магистерская специализация в области робототехники и компьютерного зрения — это уникальная возможность для специалистов в ИТ-области, желающих выделиться на высококонкурентном рынке труда и приобрести специализированные навыки в области с большим потенциалом роста.

Данная **Профессиональная магистерская специализация в области робототехники и компьютерного зрения** содержит самую полную и актуальную образовательную программу на рынке. Основными особенностями обучения являются:

- ♦ Разбор практических кейсов, представленных экспертами в области информатики
- ♦ Наглядное, схематичное и исключительно практичное содержание курса предоставляет научную и практическую информацию по тем дисциплинам, которые необходимы для осуществления профессиональной деятельности
- ♦ Практические упражнения для самооценки, контроля и улучшения успеваемости
- ♦ Особое внимание уделяется инновационным методологиям в области робототехники и компьютерного зрения
- ♦ Теоретические занятия, вопросы эксперту, дискуссионные форумы по спорным темам и самостоятельная работа
- ♦ Учебные материалы курса доступны с любого стационарного или мобильного устройства с выходом в интернет



*Освойте методы компьютерного зрения и станьте экспертом в области анализа изображений и систем трехмерного зрения"*

“

*Узнайте, как роботизированные технологии могут применяться в различных областях, таких как медицина и освоение космоса, значительно усиливая ваше ценностное предложение”*

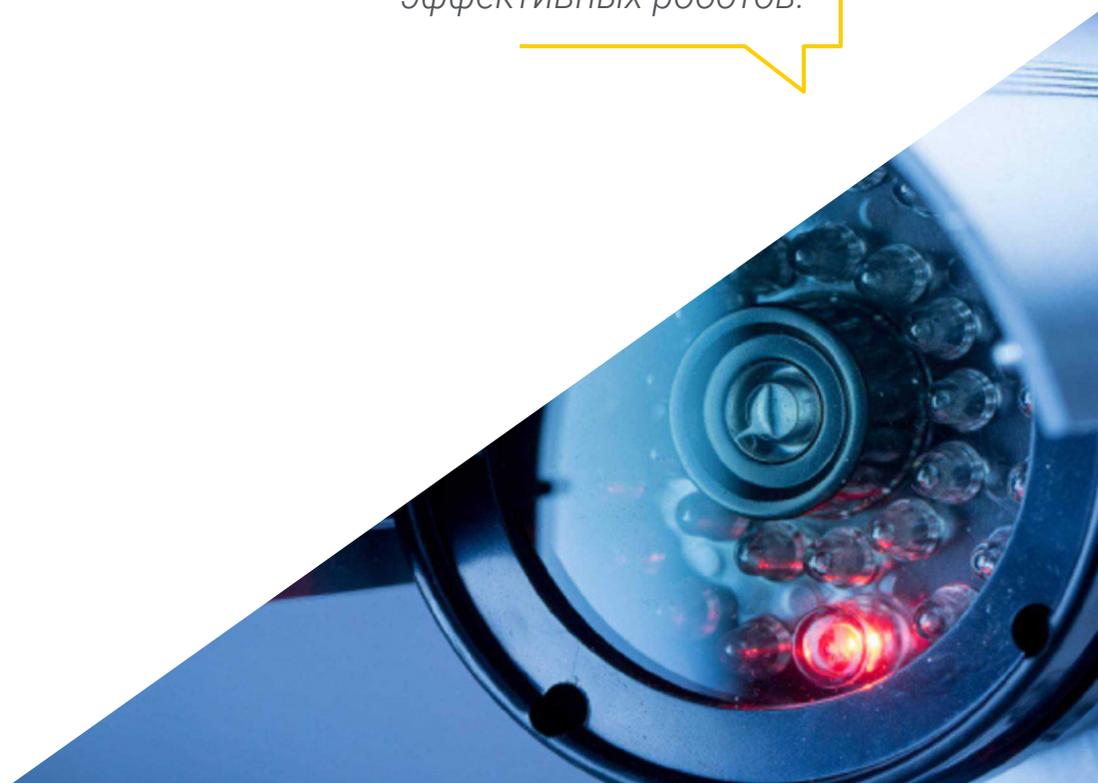
В преподавательский состав входят профессионалы в области дизайна, которые привносят в эту программу опыт своей работы, а также признанные специалисты из ведущих сообществ и престижных университетов.

Мультимедийное содержание программы, разработанное с использованием новейших образовательных технологий, позволит специалисту пройти обучение с учетом ситуации и контекста, то есть в интерактивной среде, которая обеспечит погружение в учебный процесс, запрограммированный на обучение в реальных ситуациях.

В центре внимания этой программы – проблемно-ориентированное обучение, с помощью которого студент должен попытаться решить различные ситуации профессиональной практики, возникающие в течение учебной программы. Для этого специалисту будет помогать инновационная интерактивная видеосистема, созданная признанными и опытными специалистами.

*Расширьте возможности своих проектов, изучив применение искусственного интеллекта и компьютерного обучения в робототехнике.*

*Укрепите свои навыки в алгоритмах планирования и управления для разработки интеллектуальных и эффективных роботов.*



# 02

## Цели

Основная цель Профессиональной магистерской специализации в области робототехники и компьютерного зрения заключается в подготовке специалистов в области робототехники, обеспечивая прочную теоретическую и практическую основу в таких важных областях, как компьютерное зрение, мобильная робототехника и искусственный интеллект, применяемый в робототехнике.

Студенты научатся проектировать и разрабатывать передовые робототехнические системы, эффективные и совместные, улучшающие взаимоотношения человека и робота и обеспечивающие безопасность в различных средах.



“

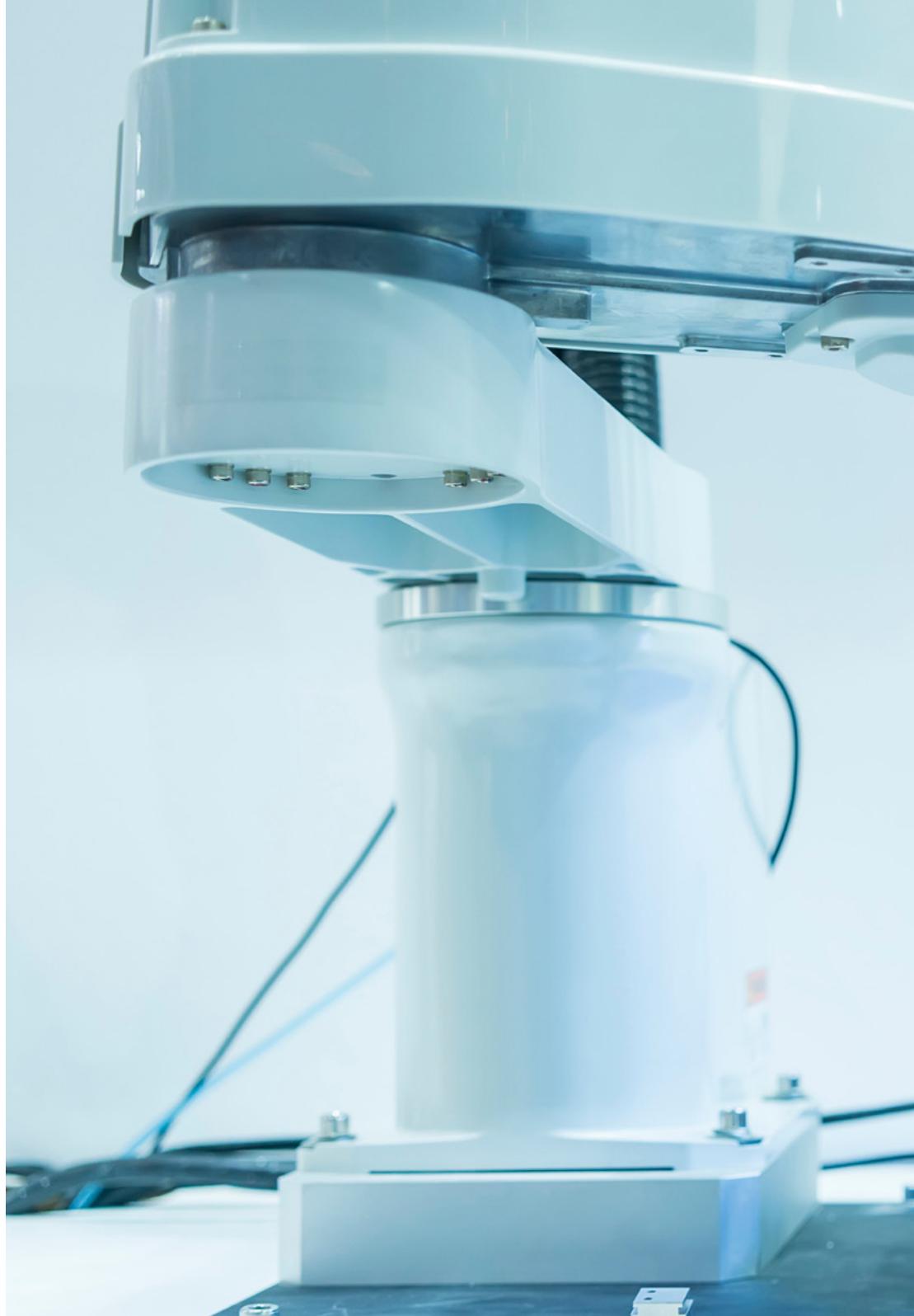
*Погрузитесь в ключевые области  
робототехники и станьте экспертом  
в разработке инновационных решений”*



## Общие цели

---

- ◆ Разработать математические основы кинематического и динамического моделирования роботов
- ◆ Углубить знания в использовании конкретных технологий для создания архитектур роботов, моделирования и симуляции роботов
- ◆ Получить специализированные знания по искусственному интеллекту
- ◆ Разработать технологии и устройства, наиболее часто используемые в промышленной автоматизации
- ◆ Определить ограничения существующих методов выявления узких мест в робототехнических применениях
- ◆ Получить глобальное представление об устройствах и аппаратного обеспечения, используемых в мире компьютерного зрения
- ◆ Проанализировать различные области, в которых применяется зрение
- ◆ Определить, на каком этапе находятся технологические достижения в области зрения
- ◆ Оценить, что исследуется в настоящее время и что ждет нас в ближайшие несколько лет
- ◆ Создать прочную основу для понимания алгоритмов и методов цифровой обработки изображений
- ◆ Оценить фундаментальные методы компьютерного зрения
- ◆ Проанализировать передовые методы обработки изображений
- ◆ Представить открытую 3D-библиотеку
- ◆ Проанализировать преимущества и недостатки работы в 3D вместо 2D
- ◆ Представить нейронные сети и изучить, как они работают
- ◆ Проанализировать показатели для правильного обучения
- ◆ Проанализировать существующие метрики и инструменты
- ◆ Изучить конвейер сети классификации изображений
- ◆ Проанализировать нейронные сети семантической сегментации и их метрики





## Конкретные цели

---

### Модуль 1. Робототехника. Разработка и моделирование роботов

- ◆ Расширить использование технологии симуляции Gazebo
- ◆ Освоить использование языка моделирования роботов URDF
- ◆ Развить опыт в использовании технологии Robot Operating System
- ◆ Смоделировать и имитировать роботов-манипуляторов, наземных мобильных роботов, воздушных мобильных роботов, а также смоделировать и имитировать водных мобильных роботов

### Модуль 2. Интеллектуальные агенты. Применение искусственного интеллекта к роботам и мягким роботам

- ◆ Проанализировать биологическое вдохновение для искусственного интеллекта и интеллектуальных агентов
- ◆ Оценить потребность в интеллектуальных алгоритмах в современном обществе
- ◆ Определить применение передовых методов искусственного интеллекта на интеллектуальных агентах
- ◆ Продемонстрировать тесную связь между робототехникой и искусственным интеллектом
- ◆ Установить потребности и проблемы робототехники, которые могут быть решены с помощью интеллектуальных алгоритмов
- ◆ Разработать конкретные реализации алгоритмов искусственного интеллекта
- ◆ Определить алгоритмы искусственного интеллекта, утвердившиеся в современном обществе, и их влияние на повседневную жизнь

### Модуль 3. Глубокое обучение

- ♦ Проанализировать семейства, составляющие мир искусственного интеллекта
- ♦ Собрать основные *фреймворки* для *глубокого обучения*
- ♦ Дать определение нейронным сетям
- ♦ Представить методы обучения нейронных сетей
- ♦ Изучить основы функций затрат
- ♦ Определить наиболее важные функции активации
- ♦ Изучить методы регуляризации и нормализации
- ♦ Разработать методы оптимизации
- ♦ Представлять методы инициализации

### Модуль 4. Робототехника в автоматизации промышленных процессов

- ♦ Проанализировать использование, применение и ограничения промышленных сетей связи
- ♦ Установить стандарты безопасности машин для правильного проектирования
- ♦ Разработать чистые и эффективные методы программирования ПЛК
- ♦ Предложить новые способы организации операций с помощью машин состояний
- ♦ Продемонстрировать реализацию парадигм управления в реальных приложениях ПЛК
- ♦ Обеспечить основу для проектирования пневматических и гидравлических систем в автоматизации
- ♦ Определить основные датчики и исполнительные механизмы в робототехнике и автоматизации

### Модуль 5. Системы автоматического управления в робототехнике

- ♦ Сформировать специализированные знания для проектирования нелинейных регуляторов
- ♦ Анализировать и изучать проблемы управления
- ♦ Освоить модели управления
- ♦ Спроектировать нелинейные регуляторы для роботизированных систем
- ♦ Внедрить регуляторы и оценить их в симуляторе
- ♦ Определить различные существующие архитектуры управления
- ♦ Изучить основы контроля зрения
- ♦ Разработать современные методы управления, такие как предиктивное управление или управление на основе машинного обучения

### Модуль 6. Алгоритмы планирования роботов

- ♦ Установить различные типы алгоритмов планирования
- ♦ Проанализировать сложность планирования движения в робототехнике
- ♦ Разработать методы моделирования окружающей среды
- ♦ Изучить плюсы и минусы различных методов планирования
- ♦ Проанализировать централизованные и распределенные алгоритмы координации роботов
- ♦ Определить различные элементы теории принятия решений
- ♦ Предложить алгоритмы обучения для решения проблем принятия решений

## Модуль 7. Компьютерное зрение

- ♦ Понять, как работает зрительная система человека и как оцифровывается изображение
- ♦ Проанализировать эволюцию компьютерного зрения
- ♦ Оценить методы получения изображений
- ♦ Получить специальные знания о системах освещения как важном факторе в обработке изображений
- ♦ Определить, какие оптические системы существуют и оценить их использование
- ♦ Изучить системы трехмерного зрения и то, как эти системы придают глубину изображениям
- ♦ Разработать различные системы, существующие за пределами поля, видимого человеческим глазом

## Модуль 8. Приложения и последнее слово техники

- ♦ Проанализировать использование компьютерного зрения в промышленных применениях
- ♦ Определить, как применяется зрение в рамках революции автономных транспортных средств
- ♦ Проанализировать изображения в рамках контент-анализа
- ♦ Разработать алгоритмы *глубокого обучения* для медицинского анализа и *машинного обучения* для работы в операционной
- ♦ Проанализировать использование технического зрения в коммерческих приложениях
- ♦ Определить, как видят роботы с помощью компьютерного зрения и как это применяется в космических путешествиях
- ♦ Определить, что такое дополненная реальность и области ее применения
- ♦ Проанализировать развитие облачных вычислений
- ♦ Представить современные технологии и того, что ожидает нас в ближайшие годы

## Модуль 9. Методы компьютерного зрения в робототехнике: Обработка и анализ изображений

- ♦ Проанализировать и понять важность систем зрения в робототехнике
- ♦ Установить характеристики различных чувствительных датчиков, чтобы выбрать наиболее подходящий для конкретного применения
- ♦ Определить методы извлечения информации из данных датчиков
- ♦ Применить инструменты обработки визуальной информации
- ♦ Разработать алгоритмы цифровой обработки изображений
- ♦ Проанализировать и предсказать влияние изменения параметров на результаты работы алгоритмов
- ♦ Оценить и проверить разработанные алгоритмы на соответствие полученным результатам

## Модуль 10. Системы визуального восприятия роботов с машинным обучением

- ♦ Освоить методы машинного обучения, наиболее широко используемые сегодня в академических и промышленных кругах
- ♦ Углубить понимание архитектур нейронных сетей, чтобы эффективно применять их для решения реальных задач
- ♦ Повторно использовать существующие нейронные сети в новых приложениях с помощью *трансферного обучения*
- ♦ Определить новые области применения генеративных нейронных сетей
- ♦ Проанализировать использование методов обучения в других областях робототехники, таких как локализация и картография
- ♦ Разработать современные облачные технологии для развития технологии на основе нейронных сетей
- ♦ Изучить развертывание систем зрения через обучение в реальных и встроенных системах

### Модуль 11. Визуальный SLAM. Одновременная локализация роботов и картографирование с использованием методов компьютерного зрения

- ♦ Конкретизировать базовую структуру системы одновременной локализации и картографирования (SLAM)
- ♦ Определить основные датчики, используемые при одновременной локализации и картографировании (визуальный SLAM)
- ♦ Установить пределы и возможности визуального SLAM
- ♦ Составить основные понятия проективной и эпиполярной геометрии для понимания процессов отображения изображений
- ♦ Определить основные технологии визуального SLAM: Фильтр Гаусса, оптимизация и обнаружение замыкания контура
- ♦ Подробно описать работу основных алгоритмов визуального SLAM
- ♦ Проанализировать, как проводить настройку и параметризацию алгоритмов SLAM

### Модуль 12. Применение технологий виртуальной и дополненной реальности в робототехнике

- ♦ Определить разницу между различными типами реальностей
- ♦ Проанализировать существующие стандарты для моделирования виртуальных элементов
- ♦ Изучить наиболее часто используемые периферийные устройства в иммерсивных средах
- ♦ Определить геометрические модели роботов
- ♦ Оценить физические механизмы для динамического и кинематического моделирования роботов
- ♦ Разработать проекты виртуальной реальности и дополненной реальности

### Модуль 13. Системы коммуникации и взаимодействия с роботами

- ♦ Проанализировать современные стратегии обработки естественного языка: эвристические, стохастические, нейросетевые, обучение на основе подкрепления
- ♦ Оценить преимущества и недостатки разработки сквозных, или ситуационно-ориентированных, систем взаимодействия
- ♦ Указать проблемы окружающей среды, которые необходимо решить для эффективного взаимодействия с роботом
- ♦ Создать инструменты, необходимые для управления взаимодействием и определения типа инициативы диалога
- ♦ Комбинировать стратегии распознавания образов, чтобы понять намерения собеседника и ответить на них наилучшим образом
- ♦ Определить оптимальную выразительность робота в зависимости от его функциональности и окружающей среды и применить методы эмоционального анализа для адаптации его реакции
- ♦ Предложить гибридные стратегии взаимодействия с роботом: голосовые, тактильные и визуальные

### Модуль 14. Цифровая обработка изображений

- ♦ Изучить коммерческие библиотеки и библиотеки с открытым исходным кодом для обработки цифровых изображений
- ♦ Определить, что такое цифровое изображение и оценить основные операции для работы с ним
- ♦ Представить фильтры изображений
- ♦ Проанализировать важность и использование гистограмм
- ♦ Представить инструменты для изменения изображений поэтапно
- ♦ Предложить инструменты сегментации изображений
- ♦ Проанализировать морфологические операции и их применение
- ♦ Определить методологию калибровки изображений
- ♦ Оценить методы сегментации изображений с помощью обычного зрения

**Модуль 15. Продвинутая цифровая обработка изображений**

- ♦ Изучить усовершенствованные фильтры цифровой обработки изображений
- ♦ Определить инструменты для выделения и анализа контуров
- ♦ Проанализировать алгоритмы поиска объектов
- ♦ Продемонстрировать, как работать с калиброванными изображениями
- ♦ Проанализировать математические методы анализа геометрии
- ♦ Оценить различные варианты композиции изображений
- ♦ Разрабатывать пользовательский интерфейс

**Модуль 16. Обработка 3D-изображений**

- ♦ Рассмотреть 3D-изображение
- ♦ Проанализировать программное обеспечение, используемое для обработки 3D-данных
- ♦ Разрабатывать open3D
- ♦ Определите соответствующие данные в 3D-изображении
- ♦ Продемонстрировать инструменты визуализации
- ♦ Создавать фильтры для удаления шума
- ♦ Предложить инструменты для геометрических расчетов
- ♦ Проанализировать методики обнаружения объектов
- ♦ Оценить методы триангуляции и реконструкции сцены

**Модуль 17. Конволюционные сети и классификация изображений**

- ♦ Иметь знания о конволюционных нейронных сетях
- ♦ Установить метрики оценки
- ♦ Проанализировать производительность CNN для классификации изображений
- ♦ Оценить расширение данных
- ♦ Предложить методы, позволяющие избежать чрезмерной подгонки
- ♦ Изучить различные архитектуры
- ♦ Проанализировать методы статистического вывода

**Модуль 18. Обнаружение объектов**

- ♦ Проанализировать, как работают сети обнаружения объектов
- ♦ Изучить традиционные методы
- ♦ Определить метрики оценки
- ♦ Определить основные наборы данных, используемые на рынке
- ♦ Предложить архитектуры типа двухступенчатого детектора объектов
- ♦ Проанализировать методы Fine Tunning
- ♦ Изучить различные архитектуры Single Shoot
- ♦ Создавать алгоритмы отслеживания объектов
- ♦ Применять обнаружение и отслеживание людей

### Модуль 19. Сегментация изображений с помощью *глубокого обучения*

- ♦ Проанализировать, как работают сети семантической сегментации
- ♦ Оценить традиционные методы
- ♦ Изучить метрики оценки и различные архитектуры
- ♦ Изучить облачное видеонаблюдение и облако точек
- ♦ Применять теоретические концепции на различных примерах

### Модуль 20. Продвинутое сегментация изображений и продвинутые методы компьютерного зрения

- ♦ Получить специализированные знания по инструментам управления
- ♦ Изучить семантическую сегментацию в медицине
- ♦ Определить структуру проекта сегментации
- ♦ Проанализировать автоэнкодеры
- ♦ Разработать генеративно-сопоставительные сети



“

*Будьте готовы к преодолению проблем робототехники в будущем и внесите свой вклад в развитие технологий в различных отраслях”*

# 03

## Компетенции

На протяжении обучения в Профессиональной магистерской специализации в области робототехники и компьютерного зрения студенты будут развивать широкий спектр компетенций, которые позволят им преуспеть в области робототехники. Они приобретут важные навыки в программировании роботов, встроенных систем, навигации и локализации, а также в реализации алгоритмов машинного обучения. Кроме того, они научатся решать сложные задачи по проектированию и управлению роботизированными системами, сталкиваясь с этическими проблемами и проблемами безопасности при создании инновационных и эффективных решений в различных отраслях промышленности.



“

*Углубляйтесь в сферу алгоритмов машинного обучения, чтобы улучшить автономность роботов и их способность принимать решения”*

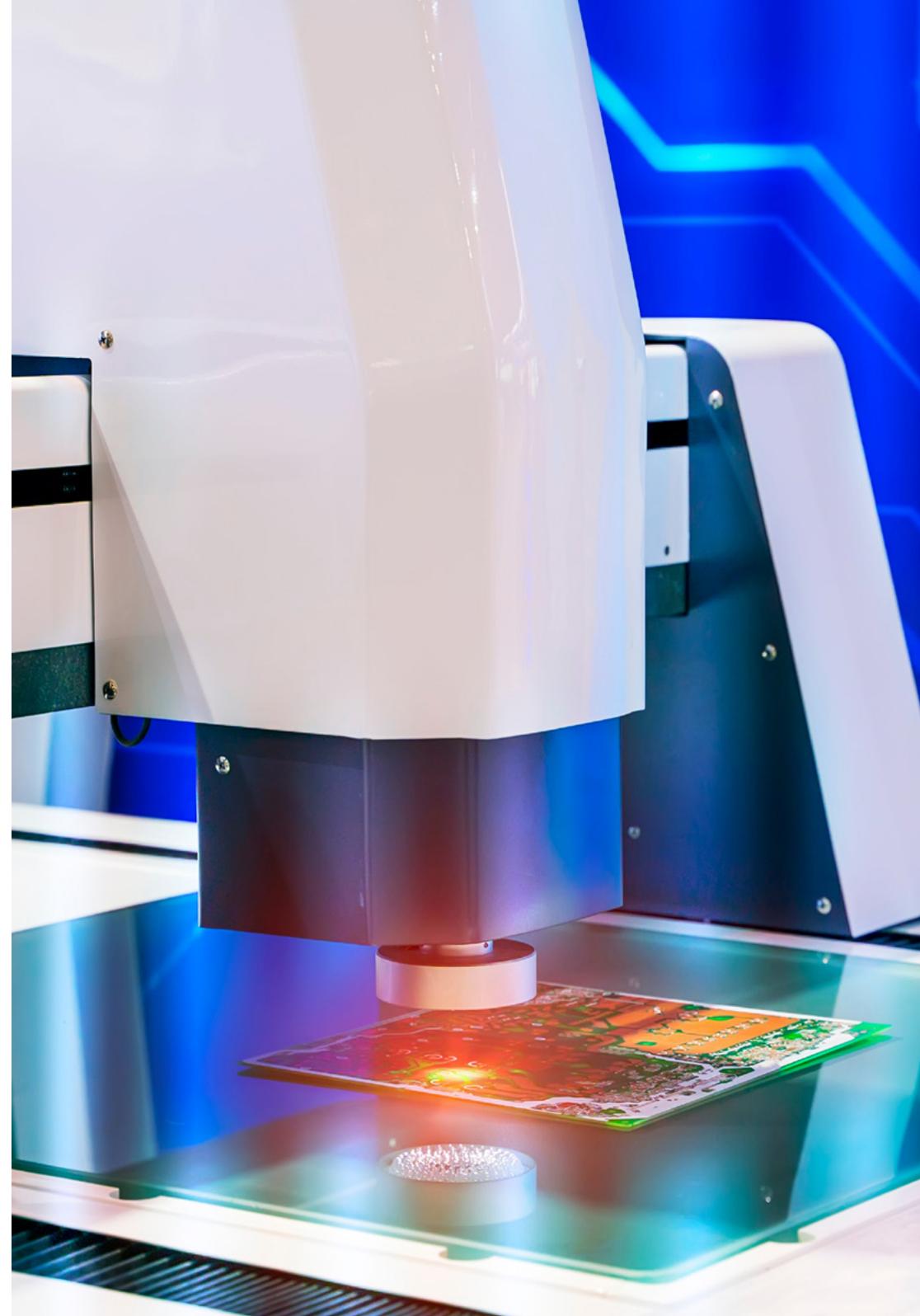


## Общие профессиональные навыки

- ◆ Освоить наиболее широко используемые сегодня средства виртуализации
- ◆ Проектировать виртуальные роботизированные среды
- ◆ Изучить методы и алгоритмы, лежащие в основе любого алгоритма искусственного интеллекта
- ◆ Спроектировать, разработать, внедрить и проверить системы восприятия для робототехники
- ◆ Разрабатывать системы, которые меняют видение мира и их функциональные возможности
- ◆ Овладеть техникой получения оптимального изображения
- ◆ Разрабатывать инструменты, объединяющие различные методы компьютерного зрения
- ◆ Установить правила анализа проблем

“

*Проанализировать методы навигации и локализации для обеспечения плавного и безопасного движения роботов в динамических средах”*





## Профессиональные навыки

---

- ◆ Определить системы мультимодального взаимодействия и их интеграцию с остальными компонентами робота
- ◆ Реализовать собственные проекты виртуальной и дополненной реальности
- ◆ Предложить применение в реальных системах
- ◆ Изучить, проанализировать и разработать существующие методы планирования пути мобильным роботом и манипулятором
- ◆ Анализировать и определять стратегии внедрения и обслуживания систем восприятия
- ◆ Определить стратегии для интеграции диалоговой системы как части базового поведения робота
- ◆ Проанализировать навыки программирования и конфигурирования устройств
- ◆ Изучить стратегии управления, используемые в различных роботизированных системах
- ◆ Определить, из чего состоит трехмерное изображение и его характеристики
- ◆ Создавать методы обработки трехмерных изображений
- ◆ Понимать математику, лежащую в основе нейронных сетей
- ◆ Предлагать методы статистического вывода
- ◆ Создавать специализированные знания о нейронных сетях обнаружения объектов и их метриках
- ◆ Определить различные архитектуры
- ◆ Изучить алгоритмы отслеживания и их метрики
- ◆ Определять наиболее распространенные архитектуры
- ◆ Применять правильную модель затрат для обучения
- ◆ Проанализировать публичные источники данных (наборы данных)
- ◆ Изучить различные инструменты маркировки
- ◆ Разработать основные фазы проекта на основе сегментации
- ◆ Изучить алгоритмы фильтрации, морфологии, модификации пикселей и т.д.
- ◆ Генерировать специализированные знания по *глубокому обучению* и проанализировать, почему это необходимо в данный момент
- ◆ Разработать свёрточные нейронные сети

# 04

## Руководство курса

Профессиональная магистерская специализация в области робототехники и компьютерного зрения имеет высококвалифицированный преподавательский состав, состоящий из экспертов в области робототехники, ИТ и инженерии, каждый из которых имеет выдающуюся карьеру в академической и профессиональной сфере. Кроме того, они имеют опыт исследований и разработки инновационных робототехнических решений, работая над крупномасштабными проектами в различных отраслях промышленности. Это придает всему содержанию особый практический подход, основанный на собственном опыте преподавателей.



“

*Сделайте карьеру, получив качественную квалификацию, опираясь на поддержку признанных и выдающихся профессионалов в области робототехники”*

## Руководство



### Д-р Рамон Фабресе, Фелипе

- Старший инженер-программист в Acurable
- Инженер-программист NLP в корпорации Intel
- Инженер-программист в CATEC в Indisys
- Научный сотрудник в области аэробототехники в Университете Севильи
- Доктор с отличием в области робототехники, автономных систем и телеробототехники Севильского университета
- Степень бакалавра в области компьютерной инженерии в Университете Севильи
- Степень магистра в области робототехники, автоматике и телематики Севильского университета



### Гн Редондо Кабанильяс, Серхио

- Специалист по исследованиям и разработкам в области компьютерного зрения в BCN Vision
- Руководитель группы разработки и бэк-офиса. BCN Vision
- Руководитель проекта и разработки в области решений для компьютерного зрения
- Технический специалист по звуку. Media Arts Studio
- Технический инжиниринг в телекоммуникациях. Специализация в области изображения и звука в Политехническом университете Каталонии
- Степень бакалавра в области искусственного интеллекта, применяемого в промышленности. Автономный университет Барселоны
- Цикл обучения уровня высшего образования в области звука. CP Villar

## Преподаватели

### Иньиго Бласко, Пабло

- ◆ Инженер-программист в компании PlainConcepts
- ◆ Основатель компании Intelligent Behavior Robots
- ◆ Инженер по робототехнике в Центре передовых аэрокосмических технологий CATEC
- ◆ Разработчик и консультант в Syderis
- ◆ Доктор промышленной компьютерной инженерии в Университете Севильи
- ◆ Степень бакалавра в области компьютерной инженерии в Университете Севильи
- ◆ Степень магистра в области программной инженерии и технологий

### Г-н Кампос Ортис, Роберто

- ◆ Инженер программного обеспечения. Quasar Scence Resources
- ◆ Инженер программного обеспечения в Европейском космическом агентстве (ESA-ESAC) для миссии Solar Orbiter
- ◆ Создатель контента и эксперт по искусственному интеллекту в курсе: "Искусственный интеллект: технология настоящего-будущего" для совета Андалусии. Grupo Euroformac
- ◆ Ученый в области квантовых вычислений. Zapata Computing Inc
- ◆ Степень бакалавра в области компьютерной инженерии в Университете Карлоса III
- ◆ Степень магистра в области компьютерных наук и технологий в Университете Карлоса III

### Г-н Росадо Хункера, Пабло Х.

- ◆ Инженер по робототехнике и автоматизации
- ◆ Инженер по автоматизации и управлению НИОКР в компании Becton Dickinson & Company
- ◆ Инженер по системам управления логистикой Amazon в Dematic
- ◆ Инженер по автоматизации и управлению в компании Aries Ingeniería y Sistemas
- ◆ Степень бакалавра в области энергетики и материаловедения в Университете короля Хуана Карлоса
- ◆ Степень магистра в области робототехники и автоматизации в Мадридском политехническом университете
- ◆ Степень магистра в области промышленной инженерии в Университете Алькала

### Д-р Хименес Кано, Антонио Энрике

- ◆ Инженер по слиянию аэронавигационных данных
- ◆ Исследователь европейских проектов (ARCAS, AEROARMS и AEROBI) в Университете Севильи
- ◆ Научный сотрудник по навигационным системам в CNRS-LAAS
- ◆ Разработчик системы LAAS MBZIRC2020
- ◆ Группа робототехники, зрения и управления (GRVC) Севильского университета
- ◆ Доктор автоматизации, электроники и телекоммуникаций в Университете Севильи
- ◆ Степень бакалавра в области автоматической инженерии и промышленной электроники в Университете Севильи
- ◆ Степень бакалавра в области технической инженерии по компьютерным системам в Университете Севильи

#### Д-р Алехо Тейссьер, Давид

- ◆ Инженер в области телекоммуникаций, специализирующийся на робототехнике
- ◆ Научный сотрудник постдокторантуры европейских проектов SIAR и Nix ATEX в Университете Пабло-де-Олаvide
- ◆ Разработчик систем в компании Aertec
- ◆ Доктор в области автоматизации, робототехники и телематики в Университете Севильи
- ◆ Степень бакалавра в области телекоммуникационной инженерии Университета Севильи
- ◆ Степень магистра в области автоматизации, робототехники и телематики в Университете Севильи

#### Д-р Перес Грау, Франсиско Хавьер

- ◆ Руководитель отдела восприятия и программного обеспечения в CATEC
- ◆ Менеджер проектов R&D и CATEC
- ◆ Инженер по проектам R&D и CATEC
- ◆ Доцент Университета Кадиса
- ◆ Доцент Международного университета Андалусии
- ◆ Научный сотрудник группы робототехники и восприятия Цюрихского университета
- ◆ Научный сотрудник Австралийского центра полевой робототехники при Сиднейском университете
- ◆ Доктор в области робототехники и автономных систем Университета Севильи
- ◆ Степень магистра в области телекоммуникационной инженерии и компьютерной и сетевой инженерии Университета Севильи



**Г-н Гутьеррес Олабаррия, Хосе Анхель**

- ◆ Инженер, специалист в области компьютерного зрения и сенсорах. Управление проектами, анализ и проектирование программного обеспечения и программирование на языке C для приложений контроля качества и промышленных вычислений
- ◆ Менеджер рынка в секторе черной металлургии, обязанности по установлению контактов с клиентами, заключению контрактов, разработке рыночных планов и стратегических счетов
- ◆ Компьютерный инженер. Университет Деусто
- ◆ Степень магистра в области робототехники и автоматизации. ETSII/IT Бильбао
- ◆ Послевузовское профессиональное образование в области автоматике и электроники. ETSII/IT Бильбао

**Д-р Кабальеро Бенитес, Фернандо**

- ◆ Научный сотрудник европейских проектов COMETS, AWARE, ARCAS и SIAR
- ◆ Степень бакалавра в области телекоммуникационной инженерии в Университете Севильи
- ◆ Доктор в области телекоммуникационной инженерии в Университете Севильи
- ◆ Старший преподаватель системной инженерии и автоматике в Университете Севильи
- ◆ Ассоциированный редактор журнала Robotics and Automation Letters

**Д-р Лукас Куэста, Хуан Мануэль**

- ◆ Старший инженер программного обеспечения и аналитик в Indizen - Believe in Talent
- ◆ Старший инженер программного обеспечения и аналитик в Krell Consulting и IMAGiNA Artificial Intelligence
- ◆ Инженер программного обеспечения в корпорации Intel
- ◆ Инженер программного обеспечения в компании Intelligent Dialogue Systems
- ◆ Доктор наук в области проектирования электронных систем для интеллектуальных сред в Политехническом университете Мадрида
- ◆ Степень бакалавра в области телекоммуникационной инженерии Политехнического университета Мадрида
- ◆ Степень магистра в области проектирования электронных систем для интеллектуальных сред в Мадридском политехническом университете

**Г-н Энрик Льопарт, Хорди**

- ◆ Главный технический директор по компьютерному зрению в компании Bcnvision - Visión artificial
- ◆ Инженер по проектам и приложениям. Bcnvision - Visión artificial
- ◆ Инженер по проектам и приложениям. PICVISA Machine Vision
- ◆ Степень в области технической инженерии телекоммуникаций. Специализация "Изображение и звук" в Инженерной школе университета Террассы (EET) / Политехнического университета Каталонии (UPC)
- ◆ MPM – Магистратура в области управления проектами. Университет Ла-Сапе - Университет Рамона Ллулла

### Д-р Риера-и-Марин, Меритчель

- ◆ Разработчик систем глубокого обучения в Susai Medical. Барселона
- ◆ Научный работник. Национальный центр научных исследований (CNRS). Марсель, Франция
- ◆ Инженер-программист. ZhiLabs. Барселона
- ◆ ИТ-техник, Всемирный мобильный конгресс
- ◆ Инженер-программист. Avanade. Барселона
- ◆ Инженер по телекоммуникациям в Политехническом университете Каталонии UPC. Барселона
- ◆ Магистр наук: Специализация "Сигналы, изображения, системы, автоматика" (SISEA) в IMT Atlantique. Пэи-де-ла-Луар - Брест, Франция
- ◆ Степень магистра в области телекоммуникационной инженерии в Политехническом университете Каталонии UPC. Барселона

### Г-н Гонсалес Гонсалес, Диего Педро

- ◆ Архитектор программного обеспечения для систем на основе искусственного интеллекта
- ◆ Разработчик приложений для *глубокого обучения* и *машинного обучения*
- ◆ Архитектор программного обеспечения для встраиваемых систем, предназначенных для обеспечения безопасности на железной дороге
- ◆ Разработчик драйверов для Linux
- ◆ Системный инженер по оборудованию железнодорожных путей

- ◆ Инженер по встраиваемым системам
- ◆ Специалист по глубокому обучению
- ◆ Степень магистра в области искусственного интеллекта в Международном университете Ла-Риоха
- ◆ Инженер-технолог в Университете Мигеля Эрнандеса

### Г-жа Гарсия Моль, Клара

- ◆ Младший инженер по визуальным вычислениям в LabLENI
- ◆ Инженер по компьютерному зрению Satellogic
- ◆ Разработчик Full Stack. Grupo Catfons
- ◆ Инженерия аудиовизуальных систем. Университет Помпеу Фабра (Барселона)
- ◆ Степень магистра в области компьютерного зрения. Автономный университет Барселоны

### Г-н Оливо Гарсиа, Алехандро

- ◆ Инженер по применению систем компьютерного зрения в Барселоне
- ◆ Степень бакалавра в области инженерии промышленных технологий в Высшей технической школе промышленного инжиниринга, UPC
- ◆ Степень магистра в области промышленной инженерии в Высшей технической школе промышленного инжиниринга, UPC
- ◆ Стипендия кафедры научных исследований: MTorres
- ◆ Программирование на C# .NET в приложениях компьютерного зрения

**Г-н Бигата Касадемунт, Антони**

- ♦ Инженер по восприятию в Центре компьютерного зрения (CVC)
- ♦ Инженер по машинному обучению в Visium SA, Швейцария
- ♦ Степень бакалавра в области микротехнологий в Федеральной политехнической школе Лозанны (EPFL)
- ♦ Степень магистра в области робототехники в Федеральной политехнической школе Лозанны (EPFL)

**Г-н Соле Гомес, Алекс**

- ♦ Исследователь в компании Vicomtech в отделе интеллектуальной видеоаналитики безопасности
- ♦ Степень магистра в области телекоммуникационной инженерии, а также в области аудиовизуальных систем в Политехническом университете Каталонии
- ♦ Степень бакалавра в области телекоммуникационных технологий и услуг, а также в области аудиовизуальных систем в Политехническом университете Каталонии

**Г-н Игон Мартинес, Фелипе**

- ♦ Инженер по электронике, телекоммуникациям и вычислительной технике
- ♦ Инженер по валидации и разработке прототипов
- ♦ Инженер по разработке приложений
- ♦ Инженер технической поддержки
- ♦ Степень магистра в области передового и прикладного искусственного интеллекта. IA3
- ♦ Технический инженер в области телекоммуникаций
- ♦ Степень бакалавра в области электронной инженерии Университета Валенсии

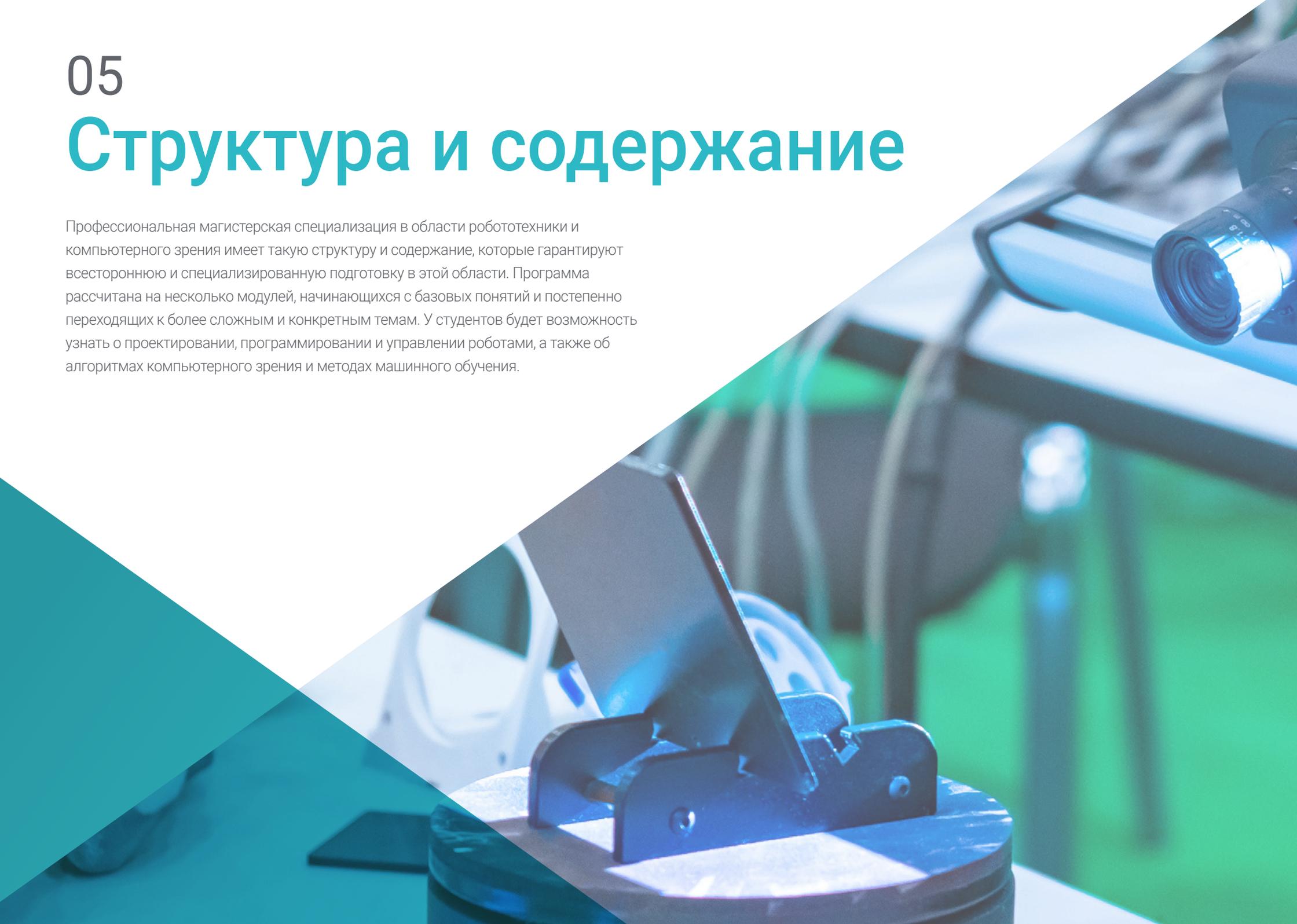
**Г-н Дельгадо Гонсало, Гильем**

- ♦ Исследователь компьютерного зрения и искусственного интеллекта в компании Vicomtech
- ♦ Инженер по компьютерному зрению и искусственному интеллекту в Gestoos
- ♦ Младший инженер в компании Sogeti
- ♦ Степень бакалавра в области инженерии аудиовизуальных систем в Политехническом университете Каталонии
- ♦ Степень магистра в области компьютерного зрения в Автономном университете Барселоны
- ♦ Степень бакалавра в области компьютерных наук в Университете Аалто
- ♦ Степень бакалавра в области аудиовизуальных систем. Политехнический университет Каталонии (UPC) – Школа телекоммуникаций Политехнического университета Каталонии

05

# Структура и содержание

Профессиональная магистерская специализация в области робототехники и компьютерного зрения имеет такую структуру и содержание, которые гарантируют всестороннюю и специализированную подготовку в этой области. Программа рассчитана на несколько модулей, начинающихся с базовых понятий и постепенно переходящих к более сложным и конкретным темам. У студентов будет возможность узнать о проектировании, программировании и управлении роботами, а также об алгоритмах компьютерного зрения и методах машинного обучения.



“

*Повысьте эффективность обучения благодаря практическому и теоретическому подходу, который позволит вам решать реальные задачи в мире робототехники”*

## Модуль 1. Робототехника. Разработка и моделирование роботов

- 1.1. Робототехника и индустрия 4.0
  - 1.1.1. Робототехника и индустрия 4.0
  - 1.1.2. Области применения и случаи использования
  - 1.1.3. Области специализации в области робототехники
- 1.2. Архитектуры аппаратного и программного обеспечения роботов
  - 1.2.1. Аппаратные архитектуры и реальное время
  - 1.2.2. Архитектуры программного обеспечения роботов
  - 1.2.3. Коммуникационные модели и технологии промежуточного программного обеспечения
  - 1.2.4. Интеграция программного обеспечения с *операционной системой робота (ROS)*
- 1.3. Математическое моделирование роботов
  - 1.3.1. Математическое представление жестких твердых тел
  - 1.3.2. Вращения и переводы
  - 1.3.3. Иерархическое представление государства
  - 1.3.4. Распределенное представление состояний в ROS (Библиотека TF)
- 1.4. Кинематика и динамика роботов
  - 1.4.1. Кинематика
  - 1.4.2. Динамика
  - 1.4.3. Роботы с пониженной активностью
  - 1.4.4. Резервные роботы
- 1.5. Моделирование и симуляция роботов
  - 1.5.1. Технологии моделирования роботов
  - 1.5.2. Моделирование роботов с помощью URDF
  - 1.5.3. Моделирование роботов
  - 1.5.4. Моделирование с помощью симулятора Gazebo
- 1.6. Роботы-манипуляторы
  - 1.6.1. Типы роботов-манипуляторов
  - 1.6.2. Кинематика
  - 1.6.3. Динамика
  - 1.6.4. Моделирование

- 1.7. Наземные мобильные роботы
  - 1.7.1. Типы наземных мобильных роботов
  - 1.7.2. Кинематика
  - 1.7.3. Динамика
  - 1.7.4. Моделирование
- 1.8. Воздушные мобильные роботы
  - 1.8.1. Типы воздушных мобильных роботов
  - 1.8.2. Кинематика
  - 1.8.3. Динамика
  - 1.8.4. Моделирование
- 1.9. Водные мобильные роботы
  - 1.9.1. Типы водных мобильных роботов
  - 1.9.2. Кинематика
  - 1.9.3. Динамика
  - 1.9.4. Моделирование
- 1.10. Биоинспирированные роботы
  - 1.10.1. Гуманоиды
  - 1.10.2. Роботы с четырьмя и более ногами
  - 1.10.3. Модульные роботы
  - 1.10.4. Роботы с гибкими частями (*Мягкая робототехника*)

## Модуль 2. Интеллектуальные агенты. Применение искусственного интеллекта к роботам и мягким роботам

- 2.1. Интеллектуальные агенты и искусственный интеллект
  - 2.1.1. Интеллектуальные роботы. Искусственный интеллект
  - 2.1.2. Интеллектуальные агенты
    - 2.1.2.1. Аппаратные агенты. Роботы
    - 2.1.2.2. Программные агенты. *Softbots*
  - 2.1.3. Применение робототехники
- 2.2. Связь между мозгом и алгоритмом
  - 2.2.1. Биологическое вдохновение для искусственного интеллекта
  - 2.2.2. Рассуждения, реализованные в алгоритмах. Типология
  - 2.2.3. Объяснимость результатов в алгоритмах искусственного интеллекта
  - 2.2.4. Эволюция алгоритмов к *глубокому обучению*



- 2.3. Алгоритмы поиска в пространстве решений
  - 2.3.1. Алгоритмы поиска в пространстве решений
  - 2.3.2. Алгоритмы для поиска решений проблем искусственного интеллекта
  - 2.3.3. Применение алгоритмов поиска и оптимизации
  - 2.3.4. Применение поисковых алгоритмов в машинном обучении
- 2.4. Машинное обучение
  - 2.4.1. Машинное обучение
  - 2.4.2. Алгоритмы контролируемого обучения
  - 2.4.3. Алгоритмы неконтролируемого обучения
  - 2.4.4. Алгоритмы обучения с подкреплением
- 2.5. Контролируемое обучение
  - 2.5.1. Методы контролируемого обучения
  - 2.5.2. Деревья решений для классификации
  - 2.5.3. Векторные машины с поддержкой
  - 2.5.4. Искусственные нейронные сети
  - 2.5.5. Применение контролируемого обучения
- 2.6. Неконтролируемое обучение
  - 2.6.1. Неконтролируемое обучение
  - 2.6.2. Сети Кохонена
  - 2.6.3. Самоорганизующиеся карты
  - 2.6.4. Алгоритм K-средних
- 2.7. Обучение с усилением
  - 2.7.1. Обучение с усилением
  - 2.7.2. Агенты, основанные на марковских процессах
  - 2.7.3. Алгоритмы обучения с подкреплением
  - 2.7.4. Применение обучения с подкреплением в робототехнике
- 2.8. Вероятностный вывод
  - 2.8.1. Вероятностный вывод
  - 2.8.2. Виды умозаключений и определение метода
  - 2.8.3. Байесовский вывод в качестве примера
  - 2.8.4. Методы непараметрического вывода
  - 2.8.5. Фильтры Гаусса

- 2.9. От теории к практике: разработка интеллектуального роботизированного агента
  - 2.9.1. Включение модулей контролируемого обучения в роботизированный агент
  - 2.9.2. Включение модулей обучения с подкреплением в роботизированный агент
  - 2.9.3. Архитектура роботизированного агента, управляемого искусственным интеллектом
  - 2.9.4. Профессиональные инструменты для реализации интеллектуальных агентов
  - 2.9.5. Этапы внедрения алгоритмов ИИ в роботов-агентов

### Модуль 3. Глубокое обучение (Deep Learning)

- 3.1. Искусственный интеллект
  - 3.1.1. *Машинное обучение*
  - 3.1.2. *Глубокое обучение (Deep Learning)*
  - 3.1.3. "Взрыв" популярности *глубокого обучения*. Почему сейчас?
- 3.2. Нейронные сети
  - 3.2.1. Нейронные сети
  - 3.2.2. Применение нейронных сетей
  - 3.2.3. Линейная регрессия и перцептрон
  - 3.2.4. *Прямое распространение*
  - 3.2.5. *Backpropagation*
  - 3.2.6. *Feature vectors*
- 3.3. *Loss Functions*
  - 3.3.1. *Loss Functions*
  - 3.3.2. *Виды функций потерь*
  - 3.3.3. *Выбор функции потерь*
- 3.4. Функции активации
  - 3.4.1. Функции активации
  - 3.4.2. Линейные функции
  - 3.4.3. Нелинейные функции
  - 3.4.4. *Output vs. Функции активации скрытого слоя*
- 3.5. Регуляризация и нормализация
  - 3.5.1. Регуляризация и нормализация
  - 3.5.2. *Переобучение и увеличение данных*
  - 3.5.3. *Методы регуляризации: L1, L2 и отсев*
  - 3.5.4. *Методы нормализации: Batch, Weight, Layer*
- 3.6. Оптимизация
  - 3.6.1. *Gradient Descent*
  - 3.6.2. *Стохастический градиентный спуск*
  - 3.6.3. *Мини-пакетный градиентный спуск*
  - 3.6.4. *Momentum*
  - 3.6.5. *Adam*
- 3.7. *Настройка гиперпараметров* и весовые коэффициенты
  - 3.7.1. Гиперпараметры
  - 3.7.2. *Размер партии vs. Скорость обучения vs. Step Decay*
  - 3.7.3. Веса
- 3.8. Метрики оценки нейронных сетей
  - 3.8.1. *Accuracy*
  - 3.8.2. *Коэффициент Сёренсена*
  - 3.8.3. *Чувствительность vs. Специфичность/Полнота vs. Precision*
  - 3.8.4. *ROC-кривая (AUC)*
  - 3.8.5. *F1-score*
  - 3.8.6. *Метод матричной путаницы*
  - 3.8.7. *Перекрестная проверка*
- 3.9. *Фреймворк и аппаратное обеспечение*
  - 3.9.1. Tensor Flow
  - 3.9.2. Pytorch
  - 3.9.3. Caffe
  - 3.9.4. Keras
  - 3.9.5. Оборудование для этапа обучения
- 3.10. Создание, обучение и проверка нейронной сети
  - 3.10.1. Набор данных
  - 3.10.2. Создание сети
  - 3.10.3. Обучение
  - 3.10.4. Визуализация результатов

**Модуль 4. Робототехника в автоматизации промышленных процессов**

- 4.1. Проектирование автоматизированных систем
  - 4.1.1. Аппаратные архитектуры
  - 4.1.2. Программируемые логические контроллеры
  - 4.1.3. Промышленные сети связи
- 4.2. Продвинутое электротехническое проектирование I: автоматизация
  - 4.2.1. Проектирование электрических панелей и символика
  - 4.2.2. Силовые и управляющие цепи. Гармоника
  - 4.2.3. Элементы защиты и заземления
- 4.3. Продвинутый электротехнический дизайн II: детерминизм и безопасность
  - 4.3.1. Безопасность и резервирование машин
  - 4.3.2. Защитные реле и триггеры
  - 4.3.3. Безопасные ПЛК
  - 4.3.4. Безопасные сети
- 4.4. Электрические характеристики
  - 4.4.1. Двигатели и сервомоторы
  - 4.4.2. Преобразователи частоты и контроллеры
  - 4.4.3. Промышленная робототехника с электрическим приводом
- 4.5. Гидравлический и пневматический привод
  - 4.5.1. Гидравлическая конструкция и символика
  - 4.5.2. Пневматическая конструкция и символика
  - 4.5.3. Среды ATEX в автоматизации
- 4.6. Преобразователи в робототехнике и автоматизации
  - 4.6.1. Измерение положения и скорости
  - 4.6.2. Измерение силы и температуры
  - 4.6.3. Измерение присутствия
  - 4.6.4. Датчики для зрения
- 4.7. Программирование и конфигурирование программируемых логических контроллеров ПЛК
  - 4.7.1. Программирование ПЛК: LD
  - 4.7.2. Программирование ПЛК: ST
  - 4.7.3. Программирование ПЛК: FBD и CFC
  - 4.7.4. Программирование ПЛК: SFC

- 4.8. Программирование и конфигурирование оборудования на промышленных предприятиях
  - 4.8.1. Программирование приводов и контроллеров
  - 4.8.2. Программирование HMI
  - 4.8.3. Программирование роботов-манипуляторов
- 4.9. Программирование и конфигурирование промышленного компьютерного оборудования
  - 4.9.1. Программирование систем технического зрения
  - 4.9.2. SCADA/программирование программного обеспечения
  - 4.9.3. Конфигурация сети
- 4.10. Реализация автоматов
  - 4.10.1. Проектирование машин состояний
  - 4.10.2. Реализация машин состояний в ПЛК
  - 4.10.3. Реализация аналоговых систем управления PID в ПЛК
  - 4.10.4. Обеспечение автоматизации и гигиены кода
  - 4.10.5. Моделирование автоматов и установок

**Модуль 5. Системы автоматического управления в робототехнике**

- 5.1. Анализ и проектирование нелинейных систем
  - 5.1.1. Анализ и моделирование нелинейных систем
  - 5.1.2. Управление с обратной связью
  - 5.1.3. Линеаризация с помощью обратной связи
- 5.2. Проектирование методов управления для продвинутых нелинейных систем
  - 5.2.1. Управление скользящим режимом (*Sliding Mode control*)
  - 5.2.2. Управление на основе Ляпунова и бэкстеппинга
  - 5.2.3. Контроль на основе пассивности
- 5.3. Архитектуры управления
  - 5.3.1. Парадигма робототехники
  - 5.3.2. Архитектуры управления
  - 5.3.3. Приложения и примеры архитектур управления
- 5.4. Управление движением для роботизированных рук
  - 5.4.1. Кинематическое и динамическое моделирование
  - 5.4.2. Контроль в пространстве сустава
  - 5.4.3. Контроль в оперативном пространстве

- 5.5. Управление усилием на исполнительных механизмах
  - 5.5.1. Контроль силы
  - 5.5.2. Контроль импеданса
  - 5.5.3. Гибридный контроль
- 5.6. Наземные мобильные роботы
  - 5.6.1. Уравнения движения
  - 5.6.2. Методы управления наземными роботами
  - 5.6.3. Мобильные манипуляторы
- 5.7. Воздушные мобильные роботы
  - 5.7.1. Уравнения движения
  - 5.7.2. Методы управления воздушными роботами
  - 5.7.3. Обработка воздуха
- 5.8. Управление на основе методов машинного обучения
  - 5.8.1. Управление с помощью контролируемого обучения
  - 5.8.2. Контроль через усиленное обучение
  - 5.8.3. Управление с помощью неконтролируемого обучения
- 5.9. Управление на основе зрения
  - 5.9.1. *Визуальное сервоуправление* в зависимости от положения
  - 5.9.2. *Визуальное сервоуправление* в зависимости от изображения
  - 5.9.3. Гибридное *визуальное сервоуправление*
- 5.10. Предсказательное управление
  - 5.10.1. Моделирование и оценка состояния
  - 5.10.2. Применение MPC в мобильных роботах
  - 5.10.3. Применение MPC к беспилотным летательным аппаратам

## Модуль 6. Алгоритмы планирования роботов

- 6.1. Алгоритмы планирования роботов
  - 6.1.1. Дискретное планирование: пространство состояний
  - 6.1.2. Проблемы планирования в робототехнике. Модели роботизированных систем
  - 6.1.3. Классификация специалистов по планированию
- 6.2. Проблема планирования пути в мобильных роботах
  - 6.2.1. Способы представления окружающей среды: графики
  - 6.2.2. Алгоритмы графического поиска
  - 6.2.3. Ввод затрат в сетях
  - 6.2.4. Алгоритмы поиска в тяжелых сетях
  - 6.2.5. Алгоритмы с подходом под любым углом
- 6.3. Планирование в высокоразмерных роботизированных системах
  - 6.3.1. Высокразмерные задачи робототехники: манипуляторы
  - 6.3.2. Прямая/инверсная кинематическая модель
  - 6.3.3. Алгоритмы планирования выборки PRM и RRT
  - 6.3.4. Планирование с учетом динамических ограничений
- 6.4. Оптимальное планирование выборки
  - 6.4.1. Проблемы планирования на основе выборки
  - 6.4.2. Концепция вероятностной оптимальности RRT\*
  - 6.4.3. Шаг пересоединения: динамические ограничения
  - 6.4.4. CForest. Распараллеливание планирования
- 6.5. Фактическая реализация системы планирования движения
  - 6.5.1. Общая проблема планирования. Динамические среды
  - 6.5.2. Цикл действия, сенсоризация. Получение информации из окружающей среды
  - 6.5.3. Местное и глобальное планирование
- 6.6. Координация в многороботных системах I: централизованная система
  - 6.6.1. Проблема координации действий нескольких роботов
  - 6.6.2. Обнаружение и разрешение столкновений: модификация траектории с помощью генетических алгоритмов
  - 6.6.3. Другие биоинспирированные алгоритмы: рой частиц и фейерверк
  - 6.6.4. Алгоритм предотвращения столкновений путем выбора маневра
- 6.7. Координация в многороботных системах II: распределенные подходы I
  - 6.7.1. Использование сложных целевых функций
  - 6.7.2. Эффективность по Парето
  - 6.7.3. Многоцелевые эволюционные алгоритмы
- 6.8. Координация в многороботных системах III: распределенные подходы II
  - 6.8.1. Система планирования первого порядка
  - 6.8.2. Алгоритм ORCA
  - 6.8.3. Добавлены кинематические и динамические ограничения в ORCA

- 6.9. Теория планирования решений
  - 6.9.1. Теория принятия решений
  - 6.9.2. Последовательные системы принятия решений
  - 6.9.3. Датчики и информационные пространства
  - 6.9.4. Планирование с учетом неопределенности в зондировании и управлении
- 6.10. Системы планирования обучения с подкреплением
  - 6.10.1. Получение ожидаемого вознаграждения от системы
  - 6.10.2. Методы обучения со средним вознаграждением
  - 6.10.3. Обратное обучение с подкреплением

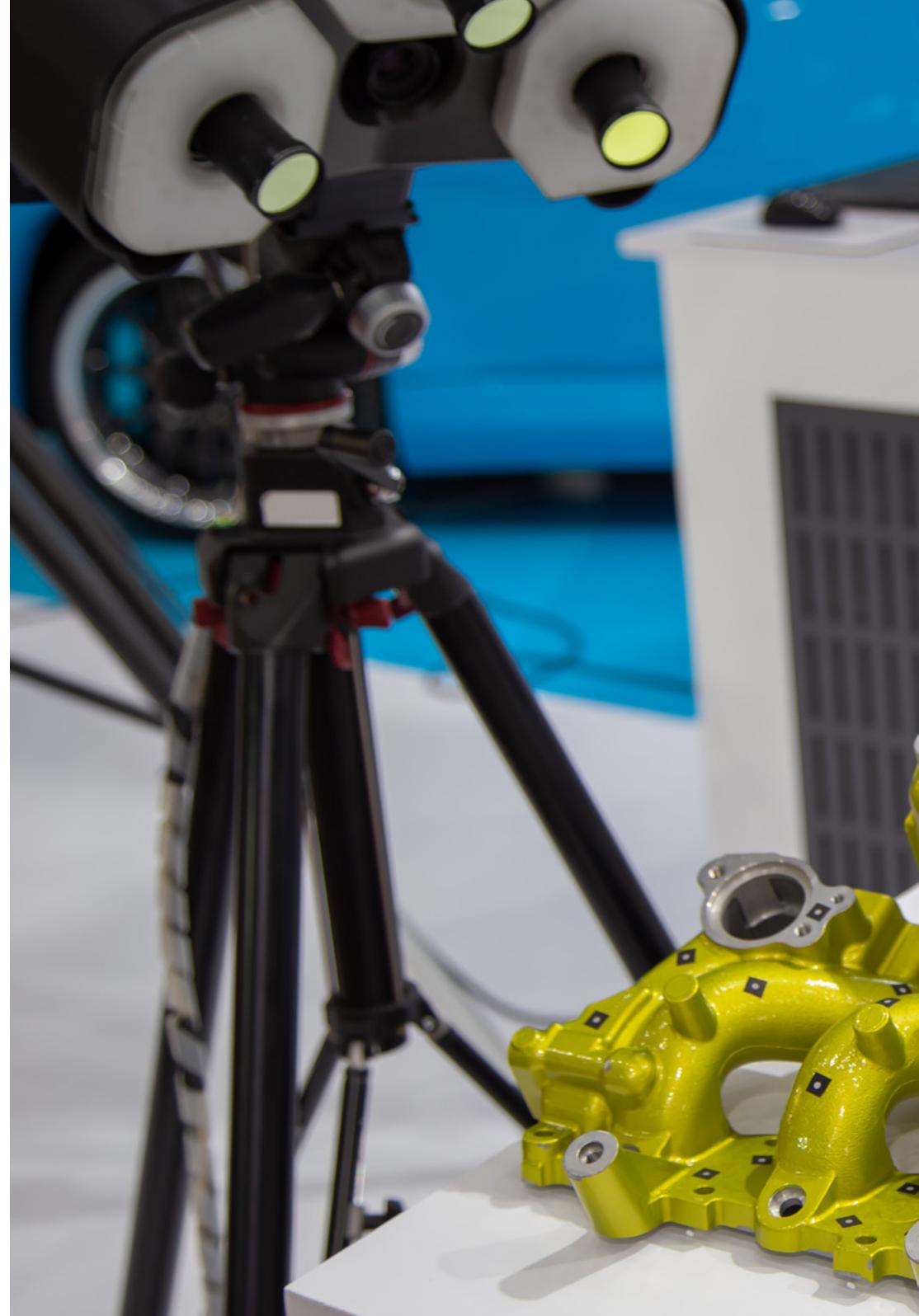
## Модуль 7. Компьютерное зрение

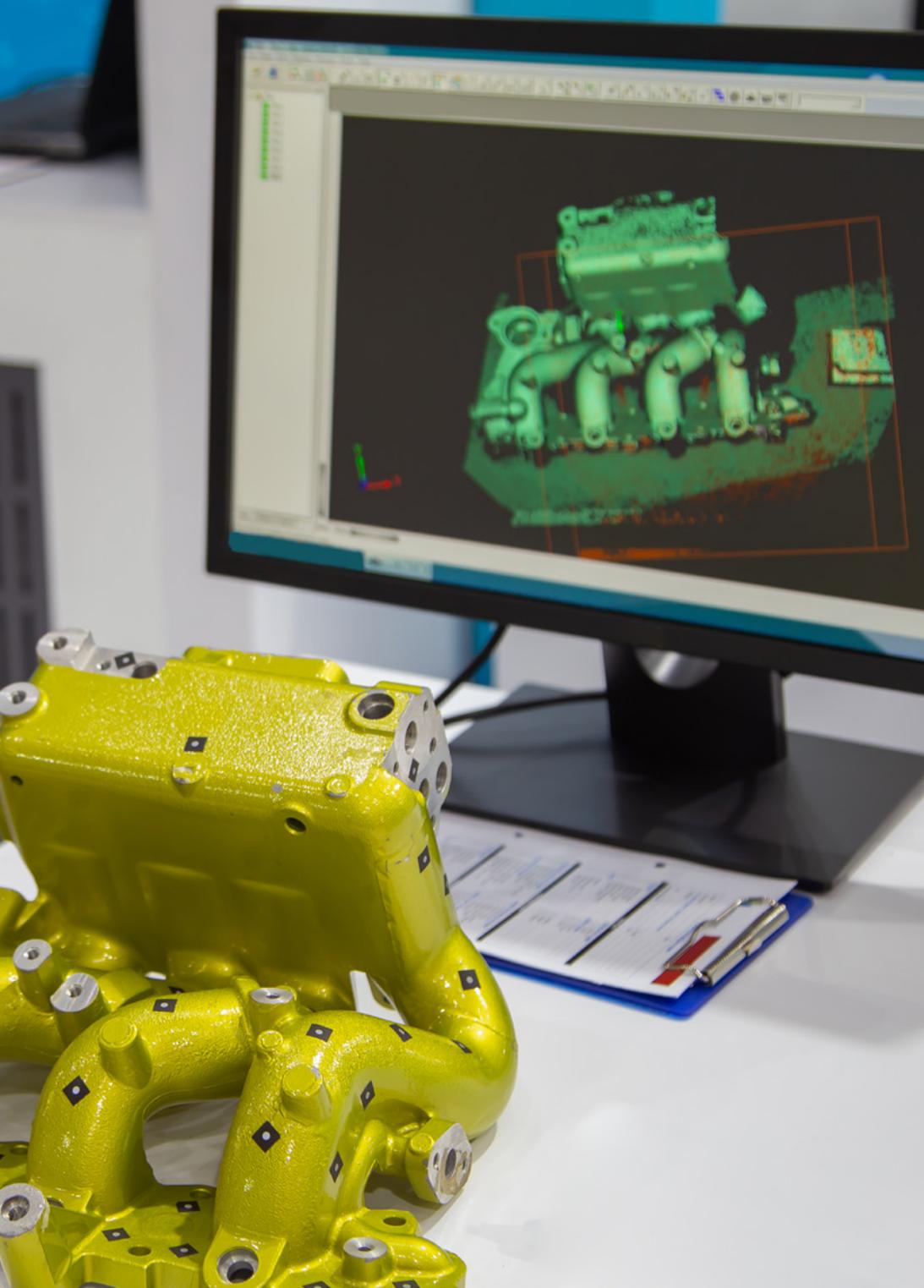
- 7.1. Человеческое восприятие
  - 7.1.1. Зрительная система человека
  - 7.1.2. Цвет
  - 7.1.3. Видимые и невидимые частоты
- 7.2. История машинного зрения
  - 7.2.1. Принципы
  - 7.2.2. Развитие
  - 7.2.3. Важность компьютерного зрения
- 7.3. Композиция цифрового изображения
  - 7.3.1. Цифровое изображение
  - 7.3.2. Типы изображений
  - 7.3.3. Цветовые пространства
  - 7.3.4. КЗС
  - 7.3.5. HSV и HSL
  - 7.3.6. CMY-CMYK
  - 7.3.7. YCbCr
  - 7.3.8. Индексированное изображение
- 7.4. Системы получения изображений
  - 7.4.1. Эксплуатация цифрового фотоаппарата
  - 7.4.2. Правильная экспозиция для каждой ситуации
  - 7.4.3. Глубина резкости
  - 7.4.4. Разрешение
  - 7.4.5. Форматы изображений
  - 7.4.6. Цветовой режим HDR
  - 7.4.7. Камеры высокого разрешения
  - 7.4.8. Высокоскоростные камеры
- 7.5. Оптические системы
  - 7.5.1. Оптические принципы
  - 7.5.2. Конвенциональные стратегии
  - 7.5.3. Телецентрические стратегии
  - 7.5.4. Типы автофокусных объективов
  - 7.5.5. Фокусное расстояние.
  - 7.5.6. Глубина резкости
  - 7.5.7. Оптическое искажение
  - 7.5.8. Калибровка изображения
- 7.6. Системы освещения
  - 7.6.1. Важность освещения
  - 7.6.2. Частотная характеристика
  - 7.6.3. Светодиодное освещение
  - 7.6.4. Наружное освещение
  - 7.6.5. Типы освещения для промышленного применения. Эффекты
- 7.7. Системы 3D-захвата
  - 7.7.1. Стереовидение
  - 7.7.2. Метода триангуляции
  - 7.7.3. Структурированный свет
  - 7.7.4. (ToF) камера
  - 7.7.5. Лидар
- 7.8. Мультиспектр
  - 7.8.1. Мультиспектральные камеры
  - 7.8.2. Гиперспектральные камеры

- 7.9. Невидимый ближний спектр
  - 7.9.1. ИК-камеры
  - 7.9.2. Ультрафиолетовые камеры
  - 7.9.3. Преобразование из невидимого спектра в видимый с помощью освещения
- 7.10. Другие диапазоны спектра
  - 7.10.1. Рентген
  - 7.10.2. Терагерцовое излучение

## Модуль 8. Приложения и последнее слово техники

- 8.1. Промышленное применение
  - 8.1.1. Библиотеки компьютерного зрения
  - 8.1.2. Компактные камеры
  - 8.1.3. Системы на базе ПК
  - 8.1.4. Промышленная робототехника
  - 8.1.5. *Pick and place* 2D
  - 8.1.6. *Bin picking*
  - 8.1.7. Контроль качества
  - 8.1.8. Наличие отсутствие компонентов
  - 8.1.9. Контроль размеров
  - 8.1.10. Контроль маркировки
  - 8.1.11. Прослеживаемость
- 8.2. Автономные транспортные средства
  - 8.2.1. Система помощи водителю
  - 8.2.2. Автономное вождение
- 8.3. Компьютерное зрение для анализа содержания
  - 8.3.1. Сортировка содержимого
  - 8.3.2. Модерация визуального контента
  - 8.3.3. Системы отслеживания
  - 8.3.4. Идентификация брендов и логотипов
  - 8.3.5. Маркировка и классификация видеоматериалов
  - 8.3.6. Обнаружение изменения сцены
  - 8.3.7. Извлечение текстов или кредитов





- 8.4. Медицинское применение
  - 8.4.1. Выявление и локализация заболеваний
  - 8.4.2. Рак и рентгеновский анализ
  - 8.4.3. Достижения в области машинного зрения на примере COVID-19
  - 8.4.4. Помощь в операционной
- 8.5. Применение в космосе
  - 8.5.1. Анализ спутниковых изображений
  - 8.5.2. Компьютерное зрение для изучения космоса
  - 8.5.3. Миссия на Марс
- 8.6. Применение в коммерческих целях
  - 8.6.1. *Контроль запасов*
  - 8.6.2. Видеонаблюдение, домашняя безопасность
  - 8.6.3. Парковочные камеры
  - 8.6.4. Камеры для контроля численности населения
  - 8.6.5. Камеры контроля скорости
- 8.7. Применение зрения в робототехнике
  - 8.7.1. Дроны
  - 8.7.2. AGV
  - 8.7.3. Зрение в сотрудничающих роботах
  - 8.7.4. Глаза роботов
- 8.8. Дополненная реальность
  - 8.8.1. Операции
  - 8.8.2. Приборы
  - 8.8.3. Применение в промышленности
  - 8.8.4. Применение в коммерческих целях
- 8.9. *Облачные вычисления*
  - 8.9.1. Платформы *облачных вычислений*
  - 8.9.2. От *облачных вычислений* к производству
- 8.10. Исследования и современные кейсы в области техники
  - 8.10.1. Научное сообщество
  - 8.10.2. Что готовится?
  - 8.10.3. Будущее машинного зрения

## Модуль 9. Методы машинного зрения в робототехнике: обработка и анализ изображений

- 9.1. Компьютерное зрение
  - 9.1.1. Компьютерное зрение
  - 9.1.2. Элементы системы компьютерного зрения
  - 9.1.3. Математические инструменты
- 9.2. Оптические датчики для робототехники
  - 9.2.1. Пассивные оптические датчики
  - 9.2.2. Активные оптические датчики
  - 9.2.3. Неоптические датчики
- 9.3. Получение изображения
  - 9.3.1. Представление изображений
  - 9.3.2. Цветовое пространство
  - 9.3.3. Процесс цифровизации
- 9.4. Геометрия изображений
  - 9.4.1. Модели объективов
  - 9.4.2. Модели камер
  - 9.4.3. Калибровка камеры
- 9.5. Математические инструменты
  - 9.5.1. Гистограмма изображения
  - 9.5.2. Преобразование
  - 9.5.3. Преобразования Фурье
- 9.6. Предварительная обработка изображений
  - 9.6.1. Анализ шума
  - 9.6.2. Сглаживание изображений
  - 9.6.3. Улучшение изображения
- 9.7. Сегментация изображений
  - 9.7.1. Методы, основанные на контурах
  - 9.7.2. Методы на основе гистограмм
  - 9.7.3. Морфологические операции
- 9.8. Обнаружение особенностей изображения
  - 9.8.1. Обнаружение точек интереса
  - 9.8.2. Характерные дескрипторы
  - 9.8.3. Соответствия между характеристиками

- 9.9. Системы трехмерного видения
  - 9.9.1. 3D-восприятие
  - 9.9.2. Сопоставление характеристик изображений
  - 9.9.3. Многогракурсная геометрия
- 9.10. Локализация на основе искусственного зрения
  - 9.10.1. Проблема локализации робота
  - 9.10.2. Визуальная одометрия
  - 9.10.3. Сенсорное слияние

## Модуль 10. Системы визуального восприятия роботов с машинным обучением

- 10.1. Методы неконтролируемого обучения, применяемые в машинном зрении
  - 10.1.1. Кластеризация
  - 10.1.2. PCA
  - 10.1.3. Nearest Neighbors
  - 10.1.4. Подобие и разложение матрицы
- 10.2. Методы контролируемого обучения, применяемые в компьютерном зрении
  - 10.2.1. Концепция «Мешок слов»
  - 10.2.2. Векторная машина поддержки
  - 10.2.3. Латентное размещение Дирихле
  - 10.2.4. Нейронные сети
- 10.3. Глубокие нейронные сети: структуры, основы и трансферное обучение
  - 10.3.1. Слои, генерирующие характеристики
    - 10.3.1.1. VGG
    - 10.3.1.2. Densenet
    - 10.3.1.3. ResNet
    - 10.3.1.4. Inception
    - 10.3.1.5. GoogLeNet
  - 10.3.2. Трансферное обучение
  - 10.3.3. Данные. Подготовка к обучению
- 10.4. Компьютерное зрение с глубоким обучением I: обнаружение и сегментация
  - 10.4.1. Различия и сходства YOLO и SSD
  - 10.4.2. Unet
  - 10.4.3. Другие структуры

- 10.5. Машинное зрение с глубоким обучением II: *Генеративные адверсариальные сети*
  - 10.5.1. Сверхразрешающая визуализация с использованием GAN
  - 10.5.2. Создание реалистичных изображений
  - 10.5.3. *Понимание сцены*
- 10.6. Методы обучения для локализации и картографирования в мобильной робототехнике
  - 10.6.1. Обнаружение и перемещение замыкания шлейфа
  - 10.6.2. *Magic Leap. Super Point и Super Glue*
  - 10.6.3. *Глубина в монокуляре*
- 10.7. Байесовский вывод и 3D-моделирование
  - 10.7.1. Байесовские модели и "классическое" обучение
  - 10.7.2. Неявные поверхности с гауссовскими процессами (GPIS)
  - 10.7.3. 3D-сегментация с использованием GPIS
  - 10.7.4. Нейронные сети для трехмерного моделирования поверхностей
- 10.8. Приложения *End-to-End* глубоких нейронных сетей
  - 10.8.1. Система *end-to-end*. Пример идентификации лиц
  - 10.8.2. Манипулирование объектами с помощью визуальных датчиков
  - 10.8.3. Генерация и планирование движения с помощью визуальных датчиков
- 10.9. Облачные технологии для ускорения разработки алгоритмов *глубокого обучения*
  - 10.9.1. Использование графических процессоров для *глубокого обучения*
  - 10.9.2. Гибкая разработка с помощью Google IColab
  - 10.9.3. Удаленные графические процессоры, Google Cloud и AWS
- 10.10. Развертывание нейронных сетей в реальных приложениях
  - 10.10.1. Встраиваемые системы
  - 10.10.2. Развертывание нейронных сетей. Применение
  - 10.10.3. Оптимизация сети при развертывании, пример с TensorRT

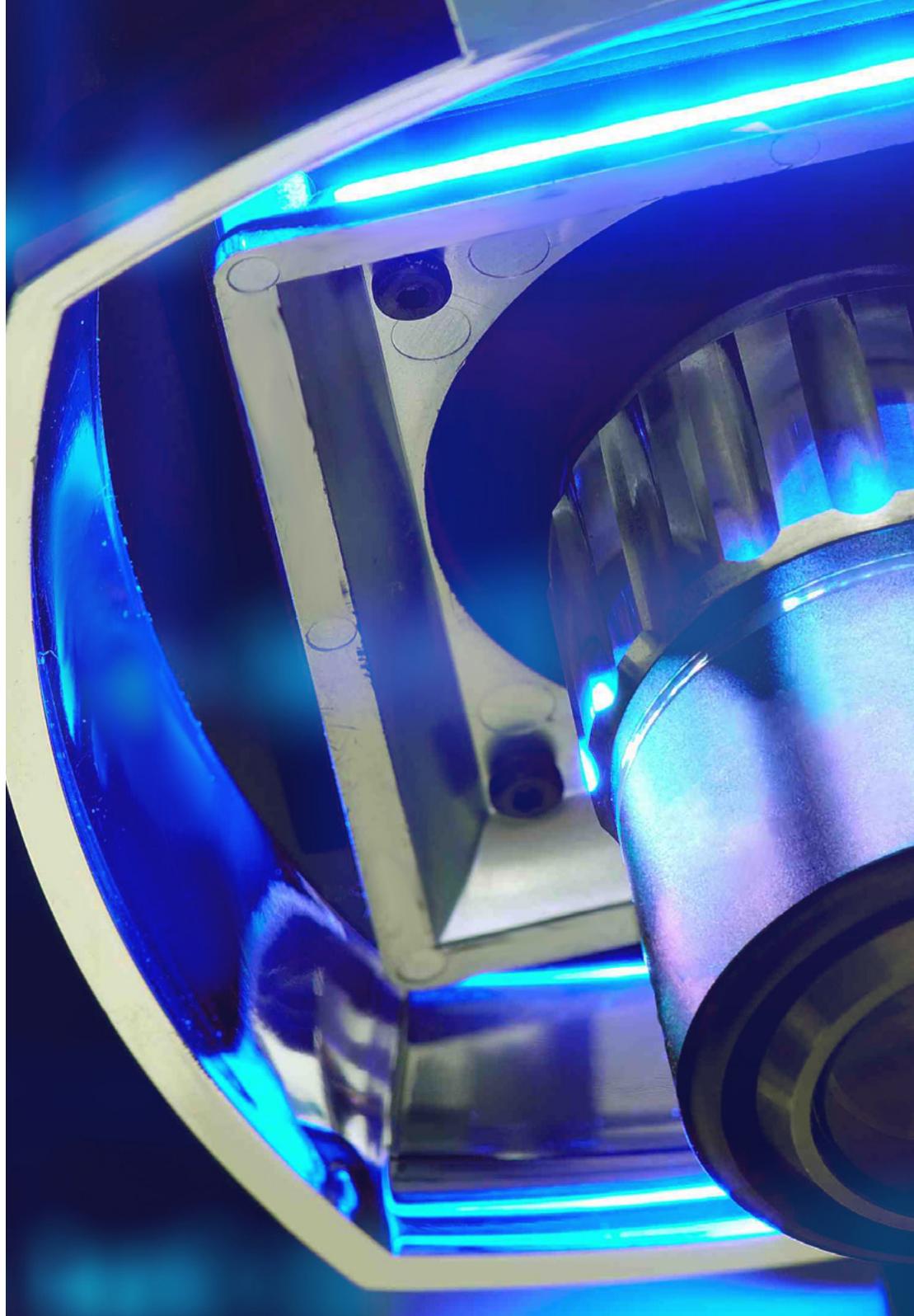
## Модуль 11. Визуальный SLAM. Одновременная локализация роботов и картографирование с использованием методов компьютерного зрения

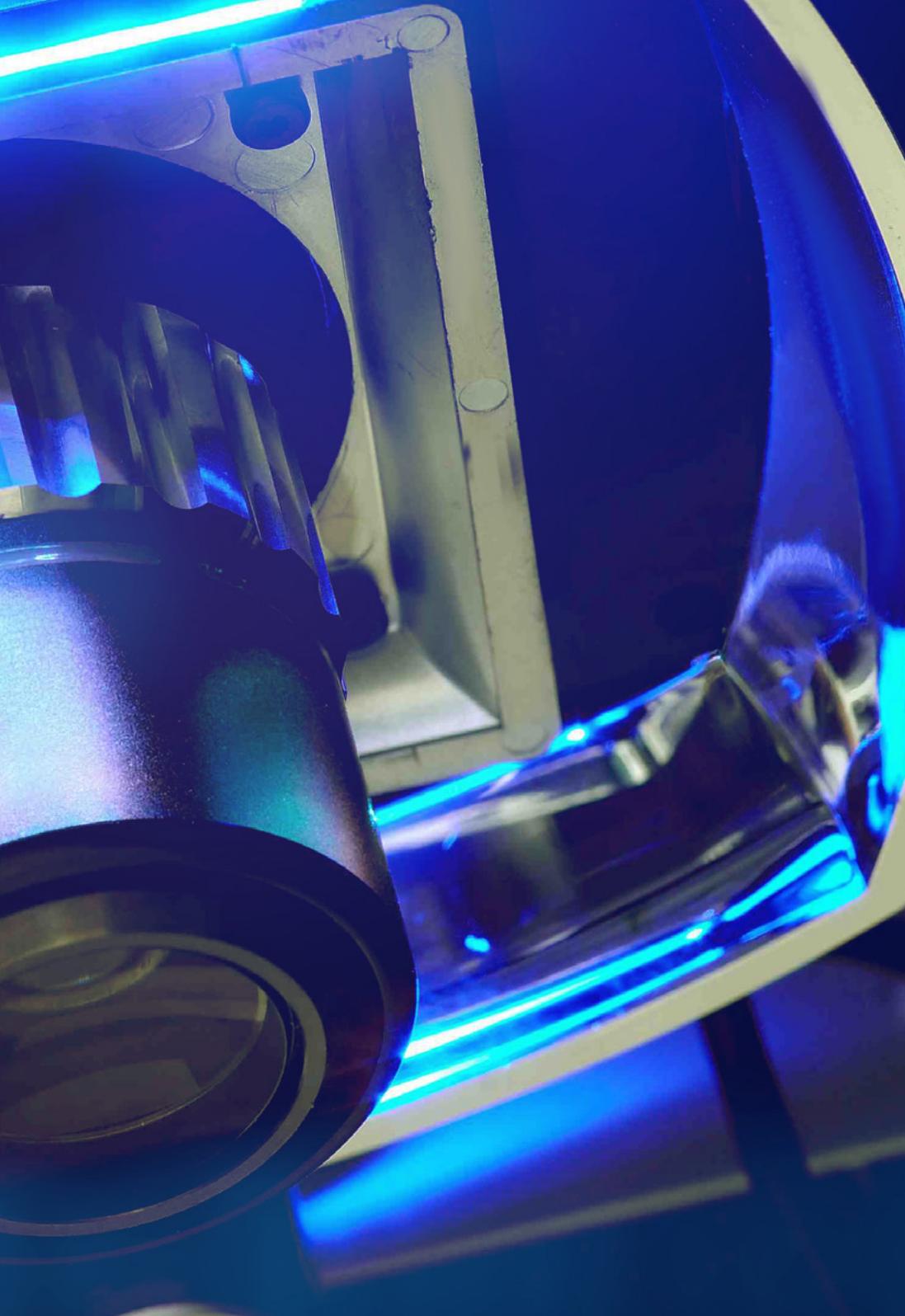
- 11.1. Одновременная локализация и картирование (SLAM)
  - 11.1.1. Одновременная локализация и картирование. SLAM
  - 11.1.2. Приложения SLAM
  - 11.1.3. Как работает SLAM
- 11.2. Проективная геометрия
  - 11.2.1. Модель *Pin-Hole*
  - 11.2.2. Оценка внутренних параметров камеры
  - 11.2.3. Гомография, основные принципы и оценка
  - 11.2.4. Фундаментальная матрица, принципы и оценка
- 11.3. Фильтры Гаусса
  - 11.3.1. Фильтр Калмана
  - 11.3.2. Информационный фильтр
  - 11.3.3. Настройка и параметризация фильтров Гаусса
- 11.4. Стерео EKF-SLAM
  - 11.4.1. Геометрия стереокамеры
  - 11.4.2. Извлечение характеристик и поиск
  - 11.4.3. Фильтр Калмана для стерео SLAM
  - 11.4.4. Настройки стереопараметров EKF-SLAM
- 11.5. Монокулярный EKF-SLAM
  - 11.5.1. Параметризация *ориентиров* в EKF-SLAM
  - 11.5.2. Фильтр Калмана для монокулярного SLAM
  - 11.5.3. Настройка параметров монокулярного EKF-SLAM
- 11.6. Обнаружение замыкания петель
  - 11.6.1. Алгоритм грубой силы
  - 11.6.2. FABMAP
  - 11.6.3. Абстрагирование с помощью GIST и HOG
  - 11.6.4. Обнаружение с помощью глубокого обучения

- 11.7. *Graph-SLAM*
  - 11.7.1. *Graph-SLAM*
  - 11.7.2. *RGBD-SLAM*
  - 11.7.3. *ORB-SLAM*
- 11.8. *Прямой визуальный SLAM*
  - 11.8.1. Анализ алгоритма *прямого визуального SLAM*
  - 11.8.2. *LSD-SLAM*
  - 11.8.3. *SVO*
- 11.9. *Визуальный инерционный SLAM*
  - 11.9.1. Интеграция инерционных измерений
  - 11.9.2. Низкое сцепление: *SOFT-SLAM*
  - 11.9.3. Высокое сцепление: *Vins-Mono*
- 11.10. *Другие технологии SLAM*
  - 11.10.1. Применение за пределами визуального SLAM
  - 11.10.2. *Lidar-SLAM*
  - 11.10.3. *Range-only SLAM*

## Модуль 12. Применение технологий виртуальной и дополненной реальности в робототехнике

- 12.1. Иммерсивные технологии в робототехнике
  - 12.1.1. Виртуальная реальность в робототехнике
  - 12.1.2. Дополненная реальность в робототехнике
  - 12.1.3. Смешанная реальность в робототехнике
  - 12.1.4. Разница между реальностями
- 12.2. Создание виртуальных сред
  - 12.2.1. Материалы и текстуры
  - 12.2.2. Освещение
  - 12.2.3. Виртуальный звук и запах
- 12.3. Моделирование роботов в виртуальных средах
  - 12.3.1. Геометрическое моделирование
  - 12.3.2. Физическое моделирование
  - 12.3.3. Стандартизация моделей





- 12.4. Моделирование динамики и кинематики роботов: виртуальные физические двигатели
  - 12.4.1. Физические двигатели. Типология
  - 12.4.2. Конфигурация физического двигателя
  - 12.4.3. Физические двигатели в индустрии
- 12.5. Платформы, периферийные устройства и инструменты, наиболее часто используемые в виртуальной реальности
  - 12.5.1. Зрители виртуальной реальности
  - 12.5.2. Взаимодействующие периферийные устройства
  - 12.5.3. Виртуальные датчики
- 12.6. Системы дополненной реальности
  - 12.6.1. Вставка виртуальных элементов в реальность
  - 12.6.2. Типы визуальных маркеров
  - 12.6.3. Технологии дополненной реальности
- 12.7. Метавселенная: виртуальные среды интеллектуальных агентов и людей
  - 12.7.1. Создание аватара
  - 12.7.2. Интеллектуальные агенты в виртуальных средах
  - 12.7.3. Создание многопользовательских сред для VR/AR
- 12.8. Создание проектов виртуальной реальности для робототехники
  - 12.8.1. Фазы разработки проекта виртуальной реальности
  - 12.8.2. Развертывание систем виртуальной реальности
  - 12.8.3. Ресурсы виртуальной реальности
- 12.9. Создание проектов дополненной реальности для робототехники
  - 12.9.1. Этапы разработки проекта дополненной реальности
  - 12.9.2. Развертывание проектов дополненной реальности
  - 12.9.3. Ресурсы дополненной реальности
- 12.10. Телеоперация роботов с помощью мобильных устройств
  - 12.10.1. Смешанная реальность на мобильных устройствах
  - 12.10.2. Иммерсивные системы с использованием датчиков мобильных устройств
  - 12.10.3. Примеры мобильных проектов

## Модуль 13. Системы коммуникации и взаимодействия с роботами

- 13.1. Распознавание речи: стохастические системы
  - 13.1.1. Акустическое моделирование речи
  - 13.1.2. Скрытые марковские модели
  - 13.1.3. Лингвистическое моделирование речи: N-грамматики, BNF-грамматики
- 13.2. Распознавание речи: *Глубокое обучение*
  - 13.2.1. Глубокие нейронные сети
  - 13.2.2. Рекуррентные нейронные сети
  - 13.2.3. LSTM-клетки
- 13.3. Распознавание речи: просодия и влияние окружающей среды
  - 13.3.1. Окружающий шум
  - 13.3.2. Признание многих партнеров
  - 13.3.3. Речевые патологии
- 13.4. Понимание естественного языка: эвристические и вероятностные системы
  - 13.4.1. Синтаксико-семантический анализ: лингвистические правила
  - 13.4.2. Понимание на основе эвристических правил
  - 13.4.3. Вероятностные системы: логистическая регрессия и SVM
  - 13.4.4. Понимание на основе нейронных сетей
- 13.5. Управление диалогом: эвристические/пробабалистические стратегии
  - 13.5.1. Намерение собеседника
  - 13.5.2. Диалог на основе шаблонов
  - 13.5.3. Стохастическое управление диалогом: байесовские сети
- 13.6. Управление диалогом: передовые стратегии
  - 13.6.1. Системы обучения на основе подкрепления
  - 13.6.2. Системы на основе нейронных сетей
  - 13.6.3. От речи к намерениям в одной сети
- 13.7. Генерация ответов и синтез речи
  - 13.7.1. Формирование ответа: от идеи к связному тексту
  - 13.7.2. Синтез речи путем конкатенации
  - 13.7.3. Стохастический синтез речи

- 13.8. Адаптация и контекстуализация диалога
  - 13.8.1. Инициатива диалога
  - 13.8.2. Адаптация к оратору
  - 13.8.3. Адаптация к контексту диалога
- 13.9. Роботы и социальное взаимодействие: распознавание, синтез и выражение эмоций
  - 13.9.1. Парадигмы искусственного голоса: роботизированный голос и естественный голос
  - 13.9.2. Распознавание эмоций и анализ настроения
  - 13.9.3. Синтез эмоционального голоса
- 13.10. Роботы и социальное взаимодействие: продвинутое мультимодальные интерфейсы
  - 13.10.1. Сочетание голосового и сенсорного интерфейсов
  - 13.10.2. Распознавание и перевод языка жестов
  - 13.10.3. Визуальные аватары: перевод с голоса на язык жестов

## Модуль 14. Цифровая обработка изображений

- 14.1. Среда разработки компьютерного зрения
  - 14.1.1. Библиотеки компьютерного зрения
  - 14.1.2. Среда программирования
  - 14.1.3. Инструменты визуализации
- 14.2. Цифровая обработка изображений
  - 14.2.1. Соотношение пикселей
  - 14.2.2. Операции с изображениями
  - 14.2.3. Геометрические преобразования
- 14.3. Операции на пиксельном уровне
  - 14.3.1. Гистограмма
  - 14.3.2. Преобразования из гистограммы
  - 14.3.3. Операции над цветными изображениями
- 14.4. Логические и арифметические операции
  - 14.4.1. Сложение и вычитание
  - 14.4.2. Произведение и деление
  - 14.4.3. И/НЕ И (И-НЕ)
  - 14.4.4. ИЛИ/НЕ ИЛИ (ИЛИ-НЕ)
  - 14.4.5. Исключающее ИЛИ/Исключающее ИЛИ с инверсией

- 14.5. Фильтры
  - 14.5.1. Маски и свертка
  - 14.5.2. Линейная фильтрация
  - 14.5.3. Нелинейная фильтрация
  - 14.5.4. Анализ Фурье
- 14.6. Морфологические операции
  - 14.6.1. *Erode* и *Dilating*
  - 14.6.2. *Closing* и *Open*
  - 14.6.3. *Top hat* и *Black hat*
  - 14.6.4. Обнаружение контуров
  - 14.6.5. Структура
  - 14.6.6. Заполнение отверстий
  - 14.6.7. *Convex hull*
- 14.7. Инструменты для анализа изображений
  - 14.7.1. Обнаружение краев
  - 14.7.2. Обнаружение *BLOB*-объектов
  - 14.7.3. Контроль размеров
  - 14.7.4. Проверка цвета
- 14.8. Сегментация объектов
  - 14.8.1. Сегментация изображений
  - 14.8.2. Классические методы сегментации
  - 14.8.3. Применение в реальных условиях
- 14.9. Калибровка изображения
  - 14.9.1. Калибровка изображения
  - 14.9.2. Методы калибровки
  - 14.9.3. Процесс калибровки в системе 2D-камера/робот
- 14.10. Обработка изображений в реальной среде
  - 14.10.1. Анализ проблематики
  - 14.10.2. Обработка изображений
  - 14.10.3. Извлечение признаков
  - 14.10.4. Окончательные результаты

## Модуль 15. Продвинутая цифровая обработка изображений

- 15.1. Оптическое распознавание символов (OCR)
  - 15.1.1. Предварительная обработка изображений
  - 15.1.2. Обнаружение текста
  - 15.1.3. Распознавание текста
- 15.2. Считывание кода
  - 15.2.1. 1D-коды
  - 15.2.2. 2D-коды
  - 15.2.3. Приложения
- 15.3. Поиск паттернов
  - 15.3.1. Поиск паттернов
  - 15.3.2. Паттерны, основанные на уровне серого цвета
  - 15.3.3. Паттерны на основе контуров
  - 15.3.4. Паттерны на основе геометрических фигур
  - 15.3.5. Другие техники
- 15.4. Отслеживание объектов с помощью обычного зрения
  - 15.4.1. Извлечение фона
  - 15.4.2. *Meanshift*
  - 15.4.3. *Camshift*
  - 15.4.4. *Optical flow*
- 15.5. Система распознавания лиц
  - 15.5.1. *Обнаружение лицевого ориентира*
  - 15.5.2. Приложения
  - 15.5.3. Система распознавания лиц
  - 15.5.4. Распознавание эмоций
- 15.6. Построение и выравнивание
  - 15.6.1. *Stitching*
  - 15.6.2. Композиция изображений
  - 15.6.3. Фотомонтаж

- 15.7. *Расширенный динамический диапазон (HDR) и фотометрическое стерео*
  - 15.7.1. Увеличенный динамический диапазон
  - 15.7.2. Составление изображений для улучшения контуров
  - 15.7.3. Техники использования динамических приложений
- 15.8. Сжатие изображений
  - 15.8.1. Сжатие изображений
  - 15.8.2. Типы сжатия
  - 15.8.3. Методы сжатия изображений
- 15.9. Обработка видео
  - 15.9.1. Последовательности изображений
  - 15.9.2. Видеоформаты и кодеки
  - 15.9.3. Чтение видео
  - 15.9.4. Обработка кадров
- 15.10. Реальное применение обработки изображений
  - 15.10.1. Анализ проблематики
  - 15.10.2. Обработка изображений
  - 15.10.3. Извлечение признаков
  - 15.10.4. Окончательные результаты

## Модуль 16. Обработка 3D-изображений

- 16.1. 3D-изображение
  - 16.1.1. 3D-изображение
  - 16.1.2. Программное обеспечение для обработки 3D-изображений и визуализации
  - 16.1.3. Метрологическое программное обеспечение
- 16.2. Библиотека Open 3D
  - 16.2.1. Библиотека для обработки 3D-данных
  - 16.2.2. Характеристики
  - 16.2.3. Установка и использование

- 16.3. Данные
  - 16.3.1. Карты глубины двумерного изображения
  - 16.3.2. *Облако точек*
  - 16.3.3. Нормы
  - 16.3.4. Поверхности
- 16.4. Визуализация
  - 16.4.1. Визуализация данных
  - 16.4.2. Контроль
  - 16.4.3. Веб-визуализация
- 16.5. Фильтры
  - 16.5.1. Расстояние между точками, устранение выбросов
  - 16.5.2. Фильтр высоких частот
  - 16.5.3. *Downsampling*
- 16.6. Геометрия и извлечение признаков
  - 16.6.1. Извлечение профиля
  - 16.6.2. Измерение глубины
  - 16.6.3. Объем
  - 16.6.4. 3D геометрические фигуры
  - 16.6.5. Планы
  - 16.6.6. Проекция точки
  - 16.6.7. Геометрические расстояния
  - 16.6.8. *K-d дерево*
  - 16.6.9. *Функции 3D*
- 16.7. Регистрация и построение сетки
  - 16.7.1. Конкатенация
  - 16.7.2. ICP
  - 16.7.3. *Ransac 3D*
- 16.8. Распознавание трехмерных объектов
  - 16.8.1. Поиск объекта в 3D-сцене
  - 16.8.2. Сегментация
  - 16.8.3. *Bin picking*

- 16.9. Анализ поверхности
  - 16.9.1. *Smoothing*
  - 16.9.2. Ориентируемые поверхности
  - 16.9.3. *Octree*
- 16.10. Метода триангуляции
  - 16.10.1. От создания сетки до облака точек
  - 16.10.2. Триангуляция карт глубины
  - 16.10.3. Триангуляция неупорядоченных облаков точек

## Модуль 17. Конволюционные сети и классификация изображений

- 17.1. Конволюционные (сверточные) нейронные сети
  - 17.1.1. Введение
  - 17.1.2. Конволюция
  - 17.1.3. *CNN Building Blocks*
- 17.2. Типы слоев CNN
  - 17.2.1. *Конволюционный*
  - 17.2.2. *Активация*
  - 17.2.3. *Пакетная нормализация*
  - 17.2.4. *Pooling*
  - 17.2.5. *Полносвязная нейронная сеть*
- 17.3. Метрические данные
  - 17.3.1. Матрица запутанности
  - 17.3.2. *Accuracy*
  - 17.3.3. Четкость
  - 17.3.4. *Recall*
  - 17.3.5. *F1 Score*
  - 17.3.6. *ROC Curve*
  - 17.3.7. *AUC*
- 17.4. Основные архитектуры
  - 17.4.1. AlexNet
  - 17.4.2. VGG
  - 17.4.3. Resnet
  - 17.4.4. GoogleLeNet
- 17.5. Классификация изображений
  - 17.5.1. Введение
  - 17.5.2. Анализ данных
  - 17.5.3. Подготовка данных
  - 17.5.4. Обучение модели
  - 17.5.5. Валидация модели
- 17.6. Практические соображения по обучению CNN
  - 17.6.1. Выбор оптимизатора
  - 17.6.2. *Изменение скорости обучение*
  - 17.6.3. Тестирование конвейеров обучения
  - 17.6.4. Обучение с регуляризацией
- 17.7. Передовой опыт в области глубокого обучения
  - 17.7.1. *Трансферное обучение*
  - 17.7.2. *Тонкая настройка*
  - 17.7.3. *Расширение данных*
- 17.8. Статистическая оценка данных
  - 17.8.1. Количество наборов данных
  - 17.8.2. Количество меток
  - 17.8.3. Количество изображений
  - 17.8.4. Балансировка данных
- 17.9. *Развертывание*
  - 17.9.1. Сохранение и загрузка моделей
  - 17.9.2. Onnx
  - 17.9.3. Заключение
- 17.10. Практический кейс: классификация изображений
  - 17.10.1. Анализ и подготовка данных
  - 17.10.2. Тестирование конвейеров обучения
  - 17.10.3. Обучение модели
  - 17.10.4. Валидация модели

## Модуль 18. Обнаружение объектов

- 18.1. Обнаружение и отслеживание объектов
  - 18.1.1. Обнаружение объектов
  - 18.1.2. Примеры использования
  - 18.1.3. Отслеживание объектов
  - 18.1.4. Примеры использования
  - 18.1.5. Окклюзии, жесткие и нежесткие позы
- 18.2. Метрики оценки
  - 18.2.1. IOU - *Intersection Over Union*
  - 18.2.2. *Доверительный интервал*
  - 18.2.3. *Recall*
  - 18.2.4. Четкость
  - 18.2.5. *Кривая полноты—прецизионности*
  - 18.2.6. *Mean Average Precision (mAP)*
- 18.3. Традиционный метод
  - 18.3.1. *Скользящее окно*
  - 18.3.2. *Метод Виолы - Джонса*
  - 18.3.3. *HOG*
  - 18.3.4. *Не максимальное подавление(NMS)*
- 18.4. Датасет
  - 18.4.1. *Pascal VC*
  - 18.4.2. *MS Coco*
  - 18.4.3. *ImageNet (2014)*
  - 18.4.4. *MOTA Challenge*
- 18.5. *Two Shot Object Detector*
  - 18.5.1. *R-CNN*
  - 18.5.2. *Fast R-CNN*
  - 18.5.3. *Faster R-CNN*
  - 18.5.4. *Mask R-CNN*





- 18.6. *Single Shot Object Detector*
  - 18.6.1. SSD
  - 18.6.2. YOLO
  - 18.6.3. *RetinaNet*
  - 18.6.4. *CenterNet*
  - 18.6.5. *EfficientDet*
- 18.7. *Backbones*
  - 18.7.1. VGG
  - 18.7.2. *ResNet*
  - 18.7.3. *Mobilenet*
  - 18.7.4. *Shufflenet*
  - 18.7.5. *Darknet*
- 18.8. *Object Tracking*
  - 18.8.1. Классические подходы
  - 18.8.2. Фильтры твердых частиц
  - 18.8.3. Kalman
  - 18.8.4. *Sorttracker*
  - 18.8.5. *Deep Sort*
- 18.9. Развертывание
  - 18.9.1. Вычислительная платформа
  - 18.9.2. Выбор *Backbone*
  - 18.9.3. Выбор *фреймворка*
  - 18.9.4. Оптимизация моделей
  - 18.9.5. Версионирование моделей
- 18.10. Исследование: обнаружение и мониторинг людей
  - 18.10.1. Обнаружение людей
  - 18.10.2. Мониторинг людей
  - 18.10.3. Повторная идентификация
  - 18.10.4. Подсчет людей в толпе

## Модуль 19. Сегментация изображений с помощью глубокого обучения

- 19.1. Обнаружение и сегментация объектов
  - 19.1.1. Семантическая сегментация
    - 19.1.1.1. Примеры использования семантической сегментации
  - 19.1.2. Инстантированная сегментация
    - 19.1.2.1. Варианты использования сегментации
- 19.2. Метрики оценки
  - 19.2.1. Показатели оценки
  - 19.2.2. Сходство с другими методами
  - 19.2.3. Коэффициент кубика (F1 Score)
- 19.3. Функции затрат
  - 19.3.1. *Dice Loss*
  - 19.3.2. *Focal Loss*
  - 19.3.3. *Tversky Loss*
  - 19.3.4. Другие функции
- 19.4. Традиционные методы сегментации
  - 19.4.1. Применение пороговой обработки с применением метода *Оцу* и *Риддлена*
  - 19.4.2. Самоорганизующиеся карты
  - 19.4.3. Алгоритм *GMM-EM*
- 19.5. Семантическая сегментация с применением глубокого обучения: FCN
  - 19.5.1. FCN
  - 19.5.2. Архитектура
  - 19.5.3. Применение FCN
- 19.6. Семантическая сегментация с применением глубокого обучения : U-NET
  - 19.6.1. U-NET
  - 19.6.2. Архитектура
  - 19.6.3. Применение U-NET
- 19.7. Семантическая сегментация с применением глубокого обучения: Deep Lab
  - 19.7.1. *Deep Lab*
  - 19.7.2. Архитектура
  - 19.7.3. Применение *Deep Lab*

- 19.8. Сегментация экземпляров с применением глубокого обучения: Mask RCNN
  - 19.8.1. Mask RCNN
  - 19.8.2. Архитектура
  - 19.8.3. Применение Mas RCNN
- 19.9. Сегментация видео
  - 19.9.1. STFCN
  - 19.9.2. Семантические видео CNN
  - 19.9.3. *Clockwork Convnets*
  - 19.9.4. *Low-Latency*
- 19.10. Сегментация облака точек
  - 19.10.1. Облако точек
  - 19.10.2. *PointNet*
  - 19.10.3. *A-CNN*

## Модуль 20. Продвинутое сегментация изображений и продвинутые методы компьютерного зрения

- 20.1. База данных для общих задач сегментации
  - 20.1.1. *Паскаль Контекст*
  - 20.1.2. *CelebAMask-HQ*
  - 20.1.3. *Набор данных Cityscapes*
  - 20.1.4. *Датасет CCP*
- 20.2. Семантическая сегментация в медицине
  - 20.2.1. Семантическая сегментация в медицине
  - 20.2.2. *Наборы данных для решения медицинских проблем*
  - 20.2.3. Практическое применение
- 20.3. Инструменты аннотации
  - 20.3.1. *Инструмент аннотации компьютерного зрения*
  - 20.3.2. *LabelMe*
  - 20.3.3. Другие инструменты

- 20.4. Инструменты сегментации с использованием различных *фреймворков*
  - 20.4.1. Keras
  - 20.4.2. Tensorflow v2
  - 20.4.3. Pytorch
  - 20.4.4. Прочее
- 20.5. Проект “Семантическая сегментация” Данные, фаза 1
  - 20.5.1. Анализ проблемы
  - 20.5.2. Источник ввода данных
  - 20.5.3. Анализ данных
  - 20.5.4. Подготовка данных
- 20.6. Проект “Семантическая сегментация” Обучение, фаза 2
  - 20.6.1. Выбор алгоритма
  - 20.6.2. Обучение
  - 20.6.3. Оценка
- 20.7. Проект “Семантическая сегментация” Результаты, фаза 3
  - 20.7.1. Тонкая настройка
  - 20.7.2. Презентация решения
  - 20.7.3. Выводы
- 20.8. Автоэнкодеры
  - 20.8.1. Автоэнкодеры
  - 20.8.2. Архитектура автоэнкодера
  - 20.8.3. Автоэнкодеры с шумоподавлением
  - 20.8.4. Автоэнкодер с автоматическим окрашиванием
- 20.9. Генеративно-сопоставительная сеть (GANs)
  - 20.9.1. Генеративно-сопоставительная сеть (GANs)
  - 20.9.2. Архитектура DCGAN
  - 20.9.3. Условная GAN
- 20.10. Усовершенствованные генеративные сопоставительные сети
  - 20.10.1. Обзор проблем
  - 20.10.2. WGAN
  - 20.10.3. LSGAN
  - 20.10.4. ACGAN



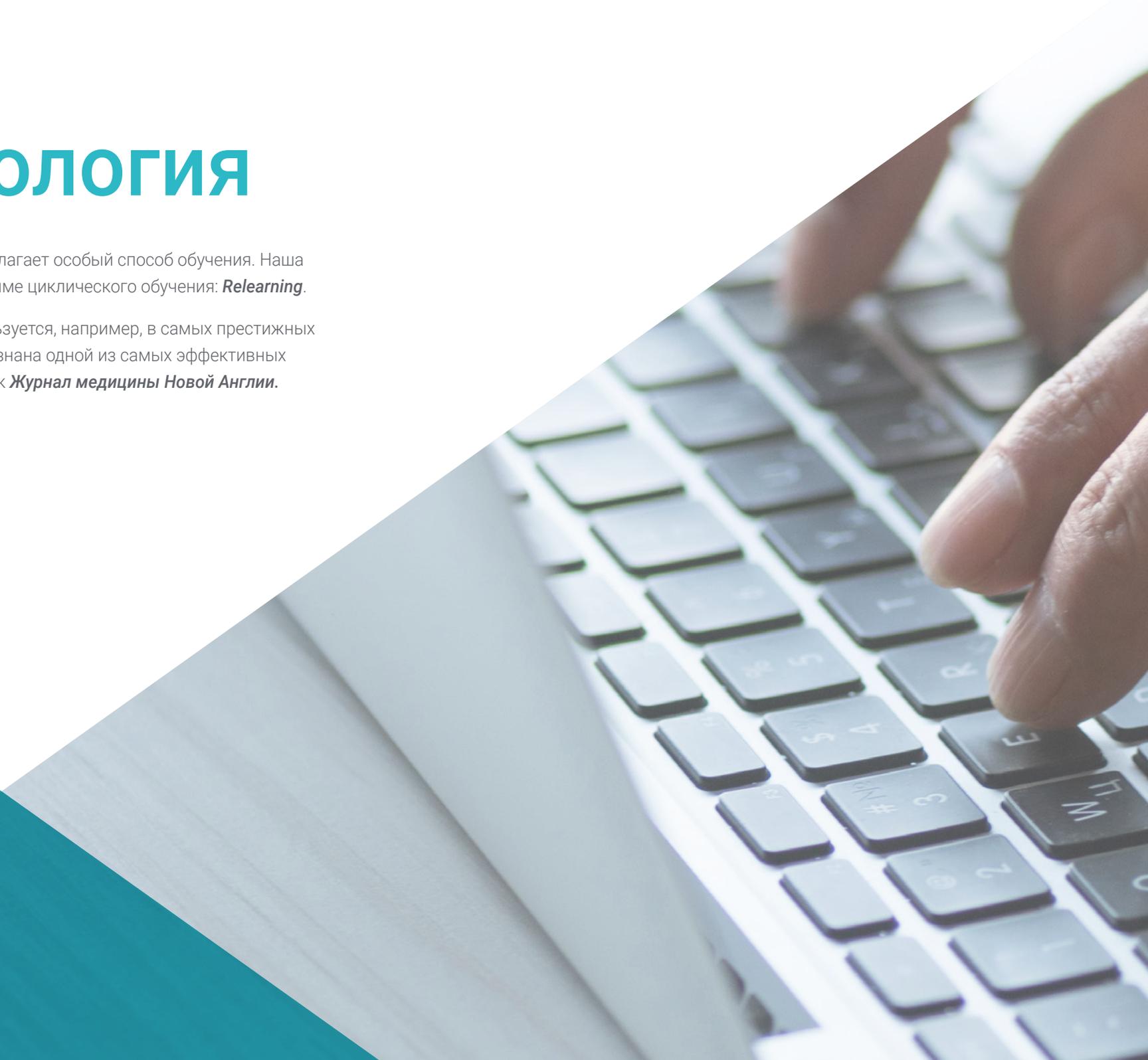
*Совершенствуйте свои навыки проектирования, программирования и управления роботами с помощью компьютерного зрения и алгоритмов машинного обучения"*

06

# Методология

Данная учебная программа предлагает особый способ обучения. Наша методология разработана в режиме циклического обучения: **Relearning**.

Данная система обучения используется, например, в самых престижных медицинских школах мира и признана одной из самых эффективных ведущими изданиями, такими как **Журнал медицины Новой Англии**.



“

Откройте для себя методику *Relearning*, которая отвергает традиционное линейное обучение, чтобы показать вам циклические системы обучения: способ, который доказал свою огромную эффективность, особенно в предметах, требующих запоминания”

## Исследование кейсов для контекстуализации всего содержания

Наша программа предлагает революционный метод развития навыков и знаний. Наша цель - укрепить компетенции в условиях меняющейся среды, конкуренции и высоких требований.

“

*С TECH вы сможете познакомиться со способом обучения, который опровергает основы традиционных методов образования в университетах по всему миру”*



*Вы получите доступ к системе обучения, основанной на повторении, с естественным и прогрессивным обучением по всему учебному плану.*



*В ходе совместной деятельности и рассмотрения реальных кейсов студент научится разрешать сложные ситуации в реальной бизнес-среде.*

## Инновационный и отличный от других метод обучения

Эта программа TECH - интенсивная программа обучения, созданная с нуля, которая предлагает самые сложные задачи и решения в этой области на международном уровне. Благодаря этой методологии ускоряется личностный и профессиональный рост, делая решающий шаг на пути к успеху. Метод кейсов, составляющий основу данного содержания, обеспечивает следование самым современным экономическим, социальным и профессиональным реалиям.

“

*Наша программа готовит вас к решению новых задач в условиях неопределенности и достижению успеха в карьере”*

Кейс-метод является наиболее широко используемой системой обучения лучшими преподавателями в мире. Разработанный в 1912 году для того, чтобы студенты-юристы могли изучать право не только на основе теоретического содержания, метод кейсов заключается в том, что им представляются реальные сложные ситуации для принятия обоснованных решений и ценностных суждений о том, как их разрешить. В 1924 году он был установлен в качестве стандартного метода обучения в Гарвардском университете.

Что должен делать профессионал в определенной ситуации? Именно с этим вопросом мы сталкиваемся при использовании кейс-метода - метода обучения, ориентированного на действие. На протяжении всей курса студенты будут сталкиваться с многочисленными реальными случаями из жизни. Им придется интегрировать все свои знания, исследовать, аргументировать и защищать свои идеи и решения.

## Методология *Relearning*

TECH эффективно объединяет метод кейсов с системой 100% онлайн-обучения, основанной на повторении, которая сочетает различные дидактические элементы в каждом уроке.

Мы улучшаем метод кейсов с помощью лучшего метода 100% онлайн-обучения: *Relearning*.

*В 2019 году мы достигли лучших результатов обучения среди всех онлайн-университетов в мире.*

В TECH вы будете учиться по передовой методике, разработанной для подготовки руководителей будущего. Этот метод, играющий ведущую роль в мировой педагогике, называется *Relearning*.

Наш университет - единственный вуз, имеющий лицензию на использование этого успешного метода. В 2019 году нам удалось повысить общий уровень удовлетворенности наших студентов (качество преподавания, качество материалов, структура курса, цели...) по отношению к показателям лучшего онлайн-университета.





В нашей программе обучение не является линейным процессом, а происходит по спирали (мы учимся, разучиваемся, забываем и заново учимся). Поэтому мы дополняем каждый из этих элементов по концентрическому принципу. Благодаря этой методике более 650 000 выпускников университетов добились беспрецедентного успеха в таких разных областях, как биохимия, генетика, хирургия, международное право, управленческие навыки, спортивная наука, философия, право, инженерное дело, журналистика, история, финансовые рынки и инструменты. Наша методология преподавания разработана в среде с высокими требованиями к уровню подготовки, с университетским контингентом студентов с высоким социально-экономическим уровнем и средним возрастом 43,5 года.

*Методика Relearning позволит вам учиться с меньшими усилиями и большей эффективностью, все больше вовлекая вас в процесс обучения, развивая критическое мышление, отстаивая аргументы и противопоставляя мнения, что непосредственно приведет к успеху.*

Согласно последним научным данным в области нейронауки, мы не только знаем, как организовать информацию, идеи, образы и воспоминания, но и знаем, что место и контекст, в котором мы что-то узнали, имеют фундаментальное значение для нашей способности запомнить это и сохранить в гиппокампе, чтобы удержать в долгосрочной памяти.

Таким образом, в рамках так называемого нейрокогнитивного контекстно-зависимого электронного обучения, различные элементы нашей программы связаны с контекстом, в котором участник развивает свою профессиональную практику.

В рамках этой программы вы получаете доступ к лучшим учебным материалам, подготовленным специально для вас:



#### Учебный материал

Все дидактические материалы создаются преподавателями специально для студентов этого курса, чтобы они были действительно четко сформулированными и полезными.

Затем вся информация переводится в аудиовизуальный формат, создавая дистанционный рабочий метод TECH. Все это осуществляется с применением новейших технологий, обеспечивающих высокое качество каждого из представленных материалов.



#### Мастер-классы

Существуют научные данные о пользе экспертного наблюдения третьей стороны.

Так называемый метод обучения у эксперта укрепляет знания и память, а также формирует уверенность в наших будущих сложных решениях.



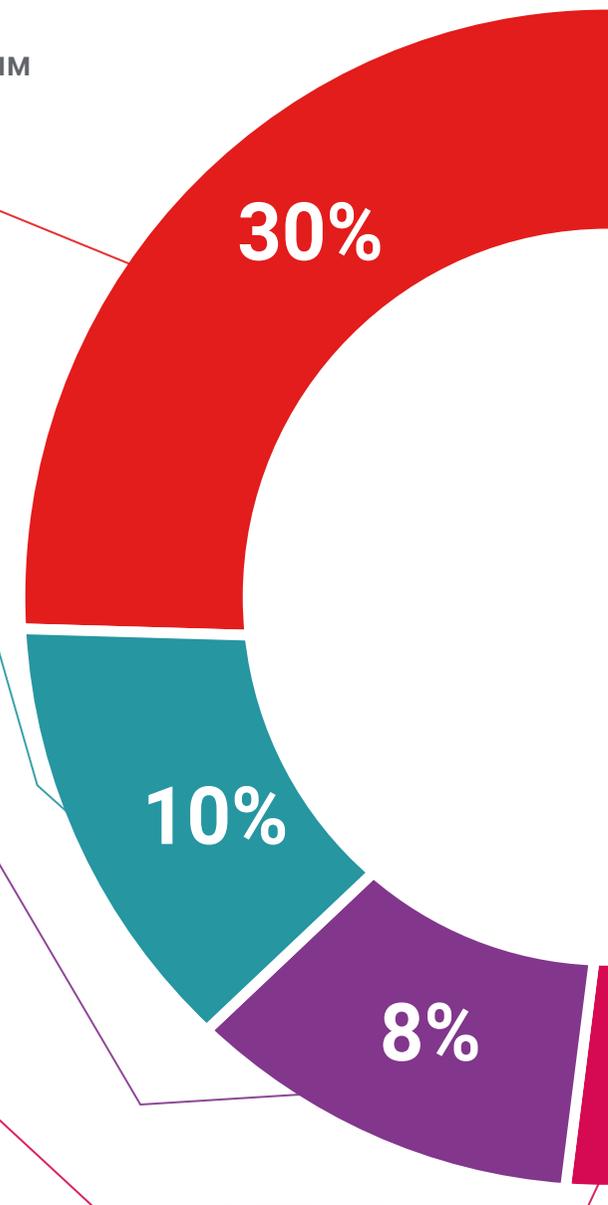
#### Практика навыков и компетенций

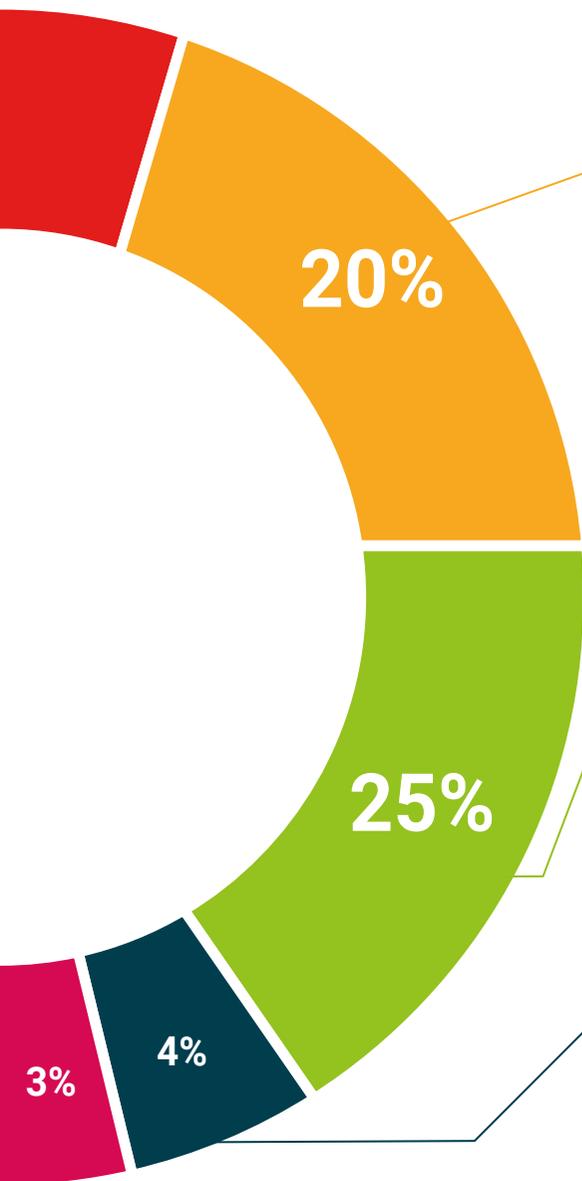
Студенты будут осуществлять деятельность по развитию конкретных компетенций и навыков в каждой предметной области. Практика и динамика приобретения и развития навыков и способностей, необходимых специалисту в рамках глобализации, в которой мы живем.



#### Дополнительная литература

Новейшие статьи, консенсусные документы и международные руководства включены в список литературы курса. В виртуальной библиотеке TECH студент будет иметь доступ ко всем материалам, необходимым для завершения обучения.





#### Метод кейсов

Метод дополнится подборкой лучших кейсов, выбранных специально для этой квалификации. Кейсы представляются, анализируются и преподаются лучшими специалистами на международной арене.



#### Интерактивные конспекты

Мы представляем содержание в привлекательной и динамичной мультимедийной форме, которая включает аудио, видео, изображения, диаграммы и концептуальные карты для закрепления знаний. Эта уникальная обучающая система для представления мультимедийного содержания была отмечена компанией Microsoft как "Европейская история успеха".



#### Тестирование и повторное тестирование

На протяжении всей программы мы периодически оцениваем и переоцениваем ваши знания с помощью оценочных и самооценочных упражнений: так вы сможете убедиться, что достигаете поставленных целей.



07

# Квалификация

Профессиональная магистерская специализация в области робототехники и компьютерного зрения гарантирует, помимо самого строгого и современного обучения, получение диплома об окончании Профессиональная магистерская специализация, выдаваемого TECH Технологическим университетом



“

Успешно пройдите эту программу и получите университетский диплом без хлопот, связанных с поездками и оформлением документов”

Данная **Профессиональной магистерской специализации в области робототехники и компьютерного зрения** содержит самую полную и современную программу на рынке.

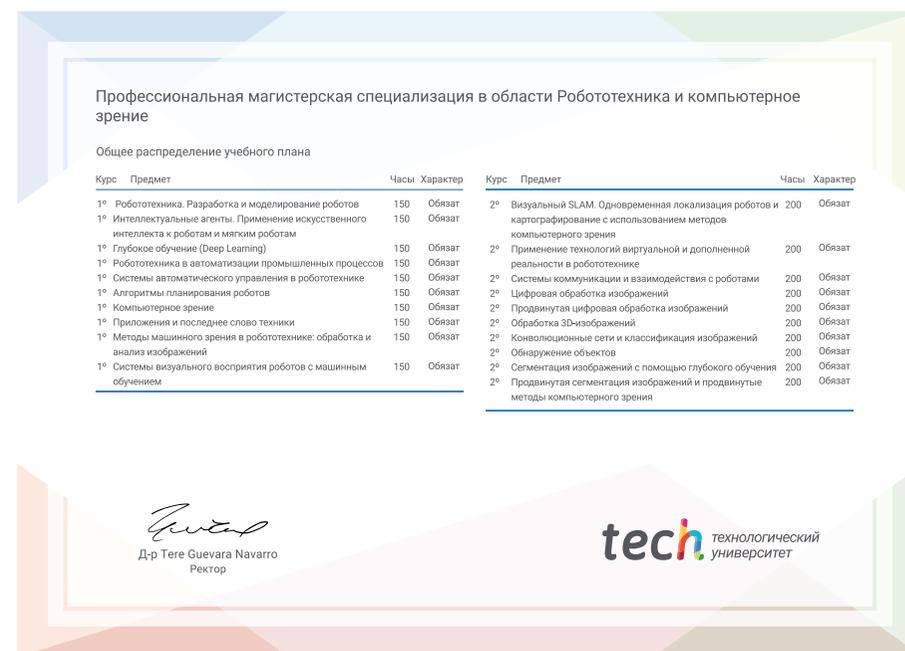
После прохождения аттестации студент получит по почте\* с подтверждением получения соответствующий диплом **Профессиональной магистерской специализации**, выданный **TECH Технологическим университетом**.

Диплом, выданный **TECH Технологическим университетом**, подтверждает квалификацию, полученную в Профессиональной магистерской специализации, и соответствует требованиям, обычно предъявляемым биржами труда, конкурсными экзаменами и комитетами по оценке карьеры.

Диплом: **Профессиональная магистерская специализация в области робототехники и компьютерного зрения**

Формат: **онлайн**

Продолжительность: **2 года**



\*Гаагский апостиль. В случае, если студент потребует, чтобы на его диплом в бумажном формате был проставлен Гаагский апостиль, TECH EDUCATION предпримет необходимые шаги для его получения за дополнительную плату.

Будущее

Здоровье Доверие Люди

Образование Информация Тьюторы

Гарантия Аккредитация Преподавание

Институты Технология Обучение

Сообщество Обязательство

**tech** технологический  
университет

Профессиональная магистерская  
специализация

Робототехника и компьютерное  
зрение

- » Формат: онлайн
- » Продолжительность: 2 года
- » Учебное заведение: TECH Технологический университет
- » Расписание: по своему усмотрению
- » Экзамены: онлайн

# Профессиональная магистерская специализация

Робототехника и компьютерное  
зрение

