

Выписка из основной образовательной программы основного общего
образования МАОУ Вторая гимназия

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА КУРСА ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

«НТО. Компьютерное зрение»

для учащихся 5 - 8 классов

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Курс «Компьютерное зрение» имеет практико-ориентированную и проектную направленность. Он знакомит учащихся 5–8 классов с основами искусственного интеллекта, программирования на языке Python, обработки изображений и интеграции программного обеспечения с микрокомпьютерными системами. В ходе обучения школьники осваивают полный цикл создания простой системы искусственного интеллекта: от захвата видеопотока и фильтрации изображений до распознавания объектов, лиц, тестирования и презентации готового продукта. Программа построена на модульном принципе и предусматривает постепенное усложнение задач. Особое внимание уделяется развитию навыков работы в команде, критического мышления и умения представлять результаты своей деятельности, что является ключевыми компетенциями для успешного участия в соревнованиях, подобных НТО.

Основной целью освоения содержания программы является развитие у обучающихся познавательных интересов, алгоритмического и технического мышления, пространственного воображения, интеллектуальных, творческих, коммуникативных и организаторских способностей посредством освоения основ разработки систем компьютерного зрения.

Задачами курса внеурочной деятельности «НТО. Компьютерное зрение» являются:

Формирование представлений о составляющих техносферы, современном производстве и распространённых в нём технологиях искусственного интеллекта и автоматизации;

Освоение технологического подхода как универсального алгоритма преобразующей и созидательной деятельности в сфере программирования и робототехники;

Формирование представлений о технологической культуре производства, развитие культуры труда подрастающего поколения на основе включения обучающихся в разнообразные виды технологической деятельности по созданию личностно или общественно значимых продуктов труда в области IT-технологий;

Овладение необходимыми в повседневной жизни базовыми (безопасными) приёмами ручного и механизированного труда с использованием распространённых инструментов, механизмов и машин, способами управления отдельными видами бытовой техники и микрокомпьютерных систем;

Овладение специальными умениями, необходимыми для проектирования и создания продуктов труда, ведения домашнего хозяйства и автоматизации бытовых процессов;

Формирование у обучающихся опыта самостоятельной проектно-исследовательской деятельности по созданию и отладке интеллектуальных алгоритмов;

Воспитание трудолюбия, бережливости, аккуратности, целеустремлённости, предприимчивости, ответственности за результаты своей деятельности, уважительного отношения к людям различных профессий и результатам их труда; воспитание гражданских и патриотических качеств личности;

Профессиональное самоопределение школьников в условиях рынка труда, формирование гуманистически и прагматически ориентированного мировоззрения, социально обоснованных ценностных ориентаций в эпоху цифровизации;

Развитие умения оценивать свои профессиональные интересы и склонности в плане подготовки к обучению профессиональной деятельности в сфере высоких технологий, владение методиками оценки своих профессиональных предпочтений.

Форма проведения занятий – кружок

СОДЕРЖАНИЕ КУРСА ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Введение. Предмет и задачи курса. Основные понятия искусственного интеллекта и компьютерного зрения. История развития технологий распознавания изображений. Современные направления применения компьютерного зрения в производстве, медицине, умных городах и беспилотном транспорте. Оборудование, программное обеспечение и правила безопасной работы за компьютером и со специализированным электронным оборудованием.

Основы алгоритмизации и программирования на языке Python. Понятие алгоритма, исполнителя и программы. Установка среды разработки. Синтаксис языка Python. Типы данных и переменные. Последовательные алгоритмы, условия, ветвления и циклы. Функции и модули. Работа с базовыми структурами данных (списки, кортежи, словари). Создание простых программных сценариев обработки текстовой и числовой информации.

Основы цифровой обработки изображений (библиотека OpenCV). Понятие цифрового изображения, пикселя, цветовых каналов и моделей (RGB, HSV, Grayscale). Загрузка, отображение и сохранение графических файлов на ПК. Геометрические преобразования: изменение размера, кадрирование, поворот и отражение кадров. Основы цветовой фильтрации: пороговая обработка, выделение объектов по цвету. Пространственные фильтры: размытие, удаление шумов, повышение резкости. Выделение контуров и границ объектов.

Работа с видеопотоком и динамическими сценами. Захват видеопотока с веб-камеры в реальном времени. Обработка покадрового видео. Обнаружение движения в кадре методом вычитания фона. Настройка свойств видеопотока, координат и размеров интерактивных зон. Добавление графических элементов (линий, прямоугольников, текста) поверх видеосигнала.

Проектирование систем компьютерного зрения и интеллектуальных механик. Разработка идеи и концепции умной системы. Определение цели, правил работы и целевой аудитории проекта. Проектирование алгоритмов взаимодействия пользователя с камерой. Создание логики реагирования системы при обнаружении целевых объектов (подсчет очков, фиксация времени, подача сигналов). Составление плана работы над проектом.

Интеграция ПО с одноплатными компьютерами Raspberry Pi. Знакомство с аппаратным обеспечением Raspberry Pi, операционной системой и портами ввода-вывода (GPIO). Подключение внешней камеры. Особенности оптимизации кода Python и OpenCV под микрокомпьютерные системы. Управление простейшими исполнительными механизмами (светодиоды, зуммеры, реле) на основе данных, полученных с камеры.

Тестирование, отладка и оптимизация. Проверка работоспособности алгоритмов распознавания и программных сценариев в различных условиях освещенности. Поиск и исправление логических ошибок в коде. Анализ точности, скорости и понятности работы интеллектуальной системы. Взаимное тестирование проектов. Внесение изменений в алгоритмы по результатам обратной связи.

Создание индивидуального или группового проекта. Разработка комплексной системы компьютерного зрения по выбранной теме. Распределение ролей в команде (программист, инженер по данным, тестировщик). Создание рабочего прототипа. Реализация основных механик обработки изображений, графического интерфейса и взаимодействия с аппаратной частью. Подготовка технического описания и сопроводительных материалов проекта.

Презентация и защита проекта. Подготовка демонстрации работы умной системы в реальном времени. Представление идеи, архитектуры алгоритмов и этапов разработки проекта. Защита индивидуального или группового проекта перед экспертами. Обсуждение результатов работы, сильных и слабых сторон, а также перспектив дальнейшего развития проекта.

Содержание курса ориентировано на практическую и проектную подготовку обучающихся. При разработке тематических разделов использован общий подход к построению программ технической направленности: последовательное изучение теоретических основ, выполнение практических работ на ПК и микрокомпьютерах и создание итогового проекта.

ЛИЧНОСТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

В результате изучения программы по курсу внеурочной деятельности «НТО. Компьютерное зрение» на уровне основного общего образования у обучающегося будут сформированы следующие личностные результаты в части:

1. патриотического воспитания:

проявление интереса к истории и современному состоянию российской науки и технологии;
ценностное отношение к достижениям российских инженеров и учёных;

2. гражданского и духовно-нравственного воспитания:

готовность к активному участию в обсуждении общественно значимых и этических проблем, связанных с современными технологиями, в особенности технологиями четвёртой промышленной революции;
осознание важности морально-этических принципов в деятельности, связанной с реализацией технологий;
освоение социальных норм и правил поведения, роли и формы социальной жизни в группах и сообществах, включая взрослые и социальные сообщества;

3. эстетического воспитания:

восприятие эстетических качеств предметов труда;
умение создавать эстетически значимые изделия из различных материалов;
понимание ценности отечественного и мирового искусства, народных традиций и народного творчества в декоративно-прикладном искусстве;
осознание роли художественной культуры как средства коммуникации и самовыражения в современном обществе;

4. ценности научного познания и практической деятельности:

осознание ценности науки как фундамента технологий;
развитие интереса к исследовательской деятельности, реализации на практике достижений науки;

5. формирования культуры здоровья и эмоционального благополучия:

осознание ценности безопасного образа жизни в современном технологическом мире, важности правил безопасной работы с инструментами;
умение распознавать информационные угрозы и осуществлять защиту личности от этих угроз;

6. трудового воспитания:

уважение к труду, трудящимся, результатам труда (своего и других людей);
ориентация на трудовую деятельность, получение профессии, личностное самовыражение в продуктивном, нравственно достойном труде в российском обществе;
готовность к активному участию в решении возникающих практических трудовых дел, задач технологической и социальной направленности, способность инициировать, планировать и самостоятельно выполнять такого рода деятельность;
умение ориентироваться в мире современных профессий;
умение осознанно выбирать индивидуальную траекторию развития с учётом личных и общественных интересов, потребностей;
ориентация на достижение выдающихся результатов в профессиональной деятельности;

7. экологического воспитания:

воспитание бережного отношения к окружающей среде, понимание необходимости соблюдения баланса между природой и техносферой;
осознание пределов преобразовательной деятельности человека.

В результате изучения программы по курсу внеурочной деятельности «НТО. Компьютерное зрение» на уровне основного общего образования у обучающегося будут сформированы

познавательные универсальные учебные действия, регулятивные универсальные учебные действия, коммуникативные универсальные учебные действия.

Познавательные универсальные учебные действия

1. Базовые логические действия:

выявлять и характеризовать существенные признаки природных и рукотворных объектов; устанавливать существенный признак классификации, основание для обобщения и сравнения; выявлять закономерности и противоречия в рассматриваемых фактах, данных и наблюдениях, относящихся к внешнему миру; выявлять причинно-следственные связи при изучении природных явлений и процессов, а также процессов, происходящих в техносфере; самостоятельно выбирать способ решения поставленной задачи, используя для этого необходимые материалы, инструменты и технологии.

2. Базовые проектные действия:

выявлять проблемы, связанные с ними цели, задачи деятельности; осуществлять планирование проектной деятельности; разрабатывать и реализовывать проектный замысел и оформлять его в форме «продукта»; осуществлять самооценку процесса и результата проектной деятельности, взаимооценку.

3. Базовые исследовательские действия:

использовать вопросы как исследовательский инструмент познания; формировать запросы к информационной системе с целью получения необходимой информации; оценивать полноту, достоверность и актуальность полученной информации; опытным путём изучать свойства различных материалов; овладевать навыками измерения величин с помощью измерительных инструментов, оценивать погрешность измерения, уметь осуществлять арифметические действия с приближёнными величинами; строить и оценивать модели объектов, явлений и процессов; уметь создавать, применять и преобразовывать знаки и символы, модели и схемы для решения учебных и познавательных задач; уметь оценивать правильность выполнения учебной задачи, собственные возможности её решения; прогнозировать поведение технической системы, в том числе с учётом синергетических эффектов.

4. Работа с информацией:

выбирать форму представления информации в зависимости от поставленной задачи; понимать различие между данными, информацией и знаниями; владеть начальными навыками работы с «большими данными»; владеть технологией трансформации данных в информацию, информации в знания.

Регулятивные универсальные учебные действия

Самоорганизация:

уметь самостоятельно определять цели и планировать пути их достижения, в том числе альтернативные, осознанно выбирать наиболее эффективные способы решения учебных и познавательных задач;

уметь соотносить свои действия с планируемыми результатами, осуществлять контроль своей деятельности в процессе достижения результата, определять способы действий в рамках предложенных условий и требований, корректировать свои действия в соответствии с изменяющейся ситуацией;

делать выбор и брать ответственность за решение.

Самоконтроль (рефлексия):

давать адекватную оценку ситуации и предлагать план её изменения;

объяснять причины достижения (недостижения) результатов преобразовательной деятельности;

вносить необходимые коррективы в деятельность по решению задачи или по осуществлению проекта;

оценивать соответствие результата цели и условиям и при необходимости корректировать цель и процесс её достижения.

Умение принятия себя и других:

признавать своё право на ошибку при решении задач или при реализации проекта, такое же право другого на подобные ошибки.

Коммуникативные универсальные учебные действия

1. Общение:

в ходе обсуждения учебного материала, планирования и осуществления учебного проекта;

в рамках публичного представления результатов проектной деятельности;

в ходе совместного решения задачи с использованием облачных сервисов;

в ходе общения с представителями других культур, в частности в социальных сетях.

2. Совместная деятельность:

понимать и использовать преимущества командной работы при реализации учебного проекта;

понимать необходимость выработки знаково-символических средств как необходимого условия успешной проектной деятельности;

уметь адекватно интерпретировать высказывания собеседника – участника совместной деятельности;

владеть навыками отстаивания своей точки зрения, используя при этом законы логики;

уметь распознавать некорректную аргументацию.

ПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Обязательные предметные результаты:

- организовывать рабочее место в соответствии с изучаемой ИТ-технологией и правилами электробезопасности;
- соблюдать правила безопасного использования персональных компьютеров, периферийных устройств и одноплатных микрокомпьютеров;
- грамотно и осознанно выполнять технологические операции в соответствии с изучаемой технологией программирования и отладки программного кода.

К концу обучения:

- характеризовать устройство и принципы работы современных систем компьютерного зрения и искусственного интеллекта, их востребованность на рынке труда;
- понимать и объяснять матричную структуру цифрового изображения, кодирование пикселей и различия между цветовыми моделями (RGB, BGR, HSV, Grayscale);
- выполнять базовые операции цифровой обработки изображений и видеопотока с использованием библиотеки OpenCV (чтение, вывод, изменение размера, кадрирование);
- применять алгоритмы цветовой фильтрации, пороговой обработки (Thresholding) и пространственные фильтры для сглаживания шумов и выделения контуров объектов;
- реализовывать на языке программирования Python алгоритмы с использованием переменных, базовых типов данных, условных операторов, циклов, списков и функций;
- осуществлять захват и покадровую обработку видеопотока с веб-камеры в реальном времени, применять каскады Хаара для обнаружения лиц и объектов;
- настраивать рабочее окружение, подключать внешнюю камеру и программировать одноплатный компьютер Raspberry Pi в операционной системе семейства Linux;
- управлять внешними исполнительными механизмами (светодиодами, зуммерами, сервоприводами) через порты ввода-вывода GPIO микрокомпьютера на основе данных, полученных с камеры;
- оформлять проектную и техническую документацию, включая составление блок-схем алгоритмов и разработку технического задания для индивидуального или командного ИИ-проекта.

ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ
5 - 8 КЛАСС

№ п/ п	Наименование разделов и тем программы	Количество о часов	Основное содержание	Основные виды деятельности	Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
1	Введение в компьютерное зрение.	4	Предмет и задачи курса. Понятие компьютерного зрения и искусственного интеллекта. Области применения. Этапы создания ИИ- проекта. Оборудование и программное обеспечение. Правила техники безопасности и информационной безопасности.	Познавательная беседа, анализ примеров применения ИИ, знакомство со средой разработки, выполнение вводных практических заданий.	https://www.lektorium.tv/course/22847
2	Основы алгоритмизации и программирования на Python	14	Понятие алгоритма, исполнителя и программы. Синтаксис Python. Переменные и типы данных. Условия и ветвления. Циклы while и for. Списки и словари. Функции и модули. Создание	Выполнение практических упражнений, составление базовых скриптов, решение логических и вычислительных задач, работа в парах.	https://docs.python.org/3/

			простейших программных сценариев.		
3	Цифровая обработка изображений в OpenCV	12	Матричная структура цифрового изображения, пиксели, координаты. Цветовые пространства (RGB, BGR, HSV, Graayscale). Чтение и вывод изображений. Геометрические преобразования. Цветовые маски, пороговая обработка, фильтры размытия. Поиск контуров и границ.	Практическая работа за компьютером, написание скриптов фильтрации, изменение свойств изображений, индивидуальные задания.	https://docs.opencv.org/4.13.0/d6/d00/tutorial_py_root.html
4	Работа с видеопотоком и динамикой	8	Захват видеопотока с веб-камеры в реальном времени. Покадровая обработка видео. Детекция движения методом вычитания фона. Интерактивные зоны. Использование	Настройка видеопотока, программирование алгоритмов детекции лиц и движения, взаимная проверка результатов.	https://habr.com/ru/companies/otus/articles/558426/

			каскадов Хаара для обнаружения лиц и силуэтов.		
5	Интеграция с Raspberry Pi и исполнительным и механизмами	10	Архитектура одноплатного компьютера Raspberry Pi, ОС Linux. Настройка окружения Python и OpenCV. Порты ввода-вывода GPIO. Управление светодиодами, зуммером, сервоприводами на основе данных с камеры. Оптимизация производительности .	Практическая работа с электронными компонентами, сборка схем, программирование взаимодействия ИИ-алгоритма с портами ввода-вывода.	https://habr.com/ru/articles/461693/
6	Проектирование и концепция систем компьютерного зрения	4	Разработка идеи и концепции умного устройства. Составление технического задания. Определение логики работы проекта и его интерфейса. Создание блок-схем. Составление	Мозговой штурм, обсуждение, разработка концепции проекта, создание алгоритмических эскизов, работа в группах.	https://avt.global/cv

			календарного плана разработки.		
7	Разработка индивидуального или группового проекта	10	Выбор темы и направления проекта. Распределение ролей в команде. Сбор датасета. Написание программного кода обработки изображений. Сборка аппаратного прототипа на Raspberry Pi. Финальная отладка и тестирование системы. Подготовка описания.	Проектная деятельность, командная работа, конструирование и программирование , консультации, представление промежуточных результатов.	https://habr.com/ru/articles/1037516/
8	Тестирование, презентация и защита проекта	4	Комплексная проверка работоспособности умного устройства. Поиск и исправление ошибок. Взаимное тестирование проектов. Подготовка презентации. Демонстрация и	Тестирование, взаимная экспертиза, подготовка выступления, презентация и защита индивидуального или группового проекта.	https://stepik.org/course/93834/promo

			защита готового проекта перед экспертами. Рефлексия.		
	ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ	68			

ПОУРОЧНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ
5 - 8 КЛАСС

№ п/п	Тема урока	Количество часов	Электронные цифровые образовательные ресурсы
1	Предмет и задачи курса. Что такое компьютерное зрение?	1	https://www.lektorium.tv/course/22847
2	Правила техники безопасности при работе на ПК и с электронными компонентами. Организация рабочего места.	1	https://www.lektorium.tv/course/22847
3	Области применения ИИ. Как машины видят мир: от умных городов до беспилотников.	1	https://www.lektorium.tv/course/22847
4	Знакомство со средой разработки (IDE) для Python и экосистемой курса.	1	https://www.lektorium.tv/course/22847
5	Понятие алгоритма и программы. Установка и базовая настройка Python.	1	https://docs.python.org/3/
6	Переменные, базовые типы данных (int, float, string). Оператор присваивания.	1	https://docs.python.org/3/
7	Арифметические операции и математические функции в Python.	1	https://docs.python.org/3/
8	Условный оператор if. Логический тип данных (Boolean).	1	https://docs.python.org/3/
9	Сложные ветвления: операторы elif и else.	1	https://docs.python.org/3/
10	Составные условия и логические операции (and, or, not).	1	https://docs.python.org/3/
11	Цикл while: синтаксис, принципы работы и примеры применения.	1	https://docs.python.org/3/
12	Цикл for и работа с последовательностями. Функция range().	1	https://docs.python.org/3/
13	Работа со списками (списковые структуры данных, индексация, срезы).	1	https://docs.python.org/3/

14	Функции в языке Python: создание, аргументы, возвращаемые значения.	1	https://docs.python.org/3/
15	Импорт стандартных библиотек и модулей в Python.	1	https://docs.python.org/3/
16	Понятие кортежей (tuple) и словарей (dictionary).	1	https://docs.python.org/3/
17	Практическая работа «Разработка консольного калькулятора и текстового квеста».	1	https://docs.python.org/3/
18	Практическая работа «Алгоритмы поиска элементов и обработка числовых списков».	1	https://docs.python.org/3/
19	Понятие цифрового изображения. Матричная структура, пиксели, координаты.	1	https://docs.opencv.org/4.13.0/d6/d00/tutorial_py_root.html
20	Цветовые модели: основы RGB, Grayscale и особенности формата BGR в OpenCV.	1	https://docs.opencv.org/4.13.0/d6/d00/tutorial_py_root.html
21	Первые шаги в OpenCV: чтение, вывод на экран и сохранение картинок (cv2.imread, cv2.imshow).	1	https://docs.opencv.org/4.13.0/d6/d00/tutorial_py_root.html
22	Изменение разрешения (размера) картинок и кадрирование массивов (Crop).	1	https://docs.opencv.org/4.13.0/d6/d00/tutorial_py_root.html
23	Геометрические преобразования: повороты изображения и зеркальное отражение.	1	https://docs.opencv.org/4.13.0/d6/d00/tutorial_py_root.html
24	Рисование поверх кадров: добавление линий, прямоугольников, кругов и текста (cv2.putText).	1	https://docs.opencv.org/4.13.0/d6/d00/tutorial_py_root.html
25	Цветовое пространство HSV. Преимущества выделения цвета в HSV.	1	https://docs.opencv.org/4.13.0/d6/d00/tutorial_py_root.html
26	Цветовая маска и пороговая обработка (Thresholding). Выделение ярких объектов.	1	https://docs.opencv.org/4.13.0/d6/d00/tutorial_py_root.html
27	Пространственные фильтры: размытие (Blur) и методы сглаживания шумов.	1	https://docs.opencv.org/4.13.0/d6/d00/tutorial_py_root.html
28	Детекция границ: алгоритм Кэнни (Canny Edge Detection).	1	https://docs.opencv.org/4.13.0/d6/d00/tutorial_py_root.html

29	Поиск контуров объектов и определение их геометрического центра.	1	https://docs.opencv.org/4.13.0/d6/d00/tutorial_py_root.html
30	Практическая работа «Создание умного фильтра: вырезание объекта по цвету».	1	https://docs.opencv.org/4.13.0/d6/d00/tutorial_py_root.html
31	Захват видеопотока с веб-камеры в реальном времени (cv2.VideoCapture).	1	https://habr.com/ru/companies/otus/articles/558426/
32	Покадровая обработка видео и управление бесконечным циклом.	1	https://habr.com/ru/companies/otus/articles/558426/
33	Детекция движения в кадре: метод вычитания фона (Frame Differencing).	1	https://habr.com/ru/companies/otus/articles/558426/
34	Создание интерактивных зон на видео (виртуальные кнопки на экране).	1	https://habr.com/ru/companies/otus/articles/558426/
35	Интеграция каскадов Хаара для поиска лиц (cv2.CascadeClassifier).	1	https://habr.com/ru/companies/otus/articles/558426/
36	Обнаружение силуэта человека и глаз на видеопотоке.	1	https://habr.com/ru/companies/otus/articles/558426/
37	Обработка пересечений: алгоритмы детекции вхождения объекта в зону.	1	https://habr.com/ru/companies/otus/articles/558426/
38	Практическая работа «Счетчик объектов, пересекающих виртуальную линию».	1	https://habr.com/ru/companies/otus/articles/558426/
39	Знакомство с одноплатным компьютером Raspberry Pi: архитектура, ОС Linux.	1	https://habr.com/ru/articles/461693/
40	Настройка окружения Python и OpenCV на микрокомпьютере.	1	https://habr.com/ru/articles/461693/
41	Подключение CSI/USB-камеры к Raspberry Pi и первый тест видеопотока.	1	https://habr.com/ru/articles/461693/
42	Работа со служебными портами ввода-вывода (GPIO). Библиотека RPi.GPIO.	1	https://habr.com/ru/articles/461693/
43	Управление светодиодами и зуммером программными командами Python.	1	https://habr.com/ru/articles/461693/

44	Принятие решений: зажигание светодиода при обнаружении объекта в кадре.	1	https://habr.com/ru/articles/461693/
45	Сервоприводы и ШИМ (Широтно-импульсная модуляция) в Raspberry Pi.	1	https://habr.com/ru/articles/461693/
46	Алгоритм слежения: поворот камеры за обнаруженным объектом.	1	https://habr.com/ru/articles/461693/
47	Оптимизация производительности: изменение FPS и разрешения под «малинку».	1	https://habr.com/ru/articles/461693/
48	Практическая работа «Сборка прототипа системы оповещения на Raspberry Pi».	1	https://habr.com/ru/articles/461693/
49	Разработка технического задания для инженерного или промышленного ИИ-проекта.	1	https://avt.global/cv
50	Определение логики работы проекта, его интерфейса и аппаратных связей.	1	https://avt.global/cv
51	Создание алгоритмических блок-схем обработки изображений проекта.	1	https://avt.global/cv
52	Составление календарного плана разработки и дорожной карты команды.	1	https://avt.global/cv
53	Выбор темы проекта, утверждение аппаратного состава, распределение ролей.	1	https://habr.com/ru/articles/1037516/
54	Сбор или подготовка датасета (картинок, видеороликов) для тестов алгоритма.	1	https://habr.com/ru/articles/1037516/
55	Программирование базового алгоритма захвата и фильтрации кадров проекта.	1	https://habr.com/ru/articles/1037516/
56	Реализация ключевой логики распознавания (по цвету, контуру, лицу или маркеру).	1	https://habr.com/ru/articles/1037516/
57	Разработка графического вывода информации (отрисовка масок, надписей, рамок).	1	https://habr.com/ru/articles/1037516/
58	Перенос программного кода на Raspberry Pi, подключение периферии.	1	https://habr.com/ru/articles/1037516/

59	Отладка взаимодействия алгоритма OpenCV с портами GPIO малинки.	1	https://habr.com/ru/articles/1037516/
60	Настройка стабильности работы системы при изменении условий освещения.	1	https://habr.com/ru/articles/1037516/
61	Финальная сборка прототипа устройства (монтаж камеры, платы, индикаторов).	1	https://habr.com/ru/articles/1037516/
62	Оформление описания проекта и создание краткой пользовательской инструкции.	1	https://habr.com/ru/articles/1037516/
63	Комплексное тестирование прототипов. Стресс-тесты алгоритмов.	1	https://stepik.org/course/93834/promo
64	Взаимное экспертное тестирование команд. Сбор отзывов и доработка ошибок.	1	https://stepik.org/course/93834/promo
65	Подготовка мультимедийной презентации и сценария демонстрации устройства.	1	https://stepik.org/course/93834/promo
66	Репетиция публичного выступления и защиты инженерных решений.	1	https://stepik.org/course/93834/promo
67	Публичная защита итогового командного или индивидуального проекта.	1	https://stepik.org/course/93834/promo
68	Подведение итогов курса. Анализ результатов, рефлексия и разбор треков НТО.	1	https://stepik.org/course/93834/promo
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		68	

