

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ  
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ  
Инженерно-конструкторский профиль  
Командный кейс №11  
Игра «Помощник (дополненная реальность)»**

---

**1. Формулировка задачи (условия)**

Спроектировать и реализовать устройство, синхронизированное с системой компьютерного зрения, позволяющего совершать манипуляции с виртуальными объектами (гайками или болтами) и при этом выводить на экран подсказки оператору о технологических параметрах объекта и отображать результаты манипуляций над объектом.

**2. Технические требования**

В мире высоких технологий скорость обработки данных играет важную роль. Человеческий мозг не способен анализировать параметры окружающего мира, особенно если он находится в непривычных для него условиях (при перегрузках, высоких скоростях или отсутствие света). На помощь приходят системы способные обработать видеопоток и подсказать человеку интересующую его информацию. Для этого разрабатываются системы с поддержкой компьютерного зрения. Примеры поддержки технического зрения приведены на рисунках 1–3.

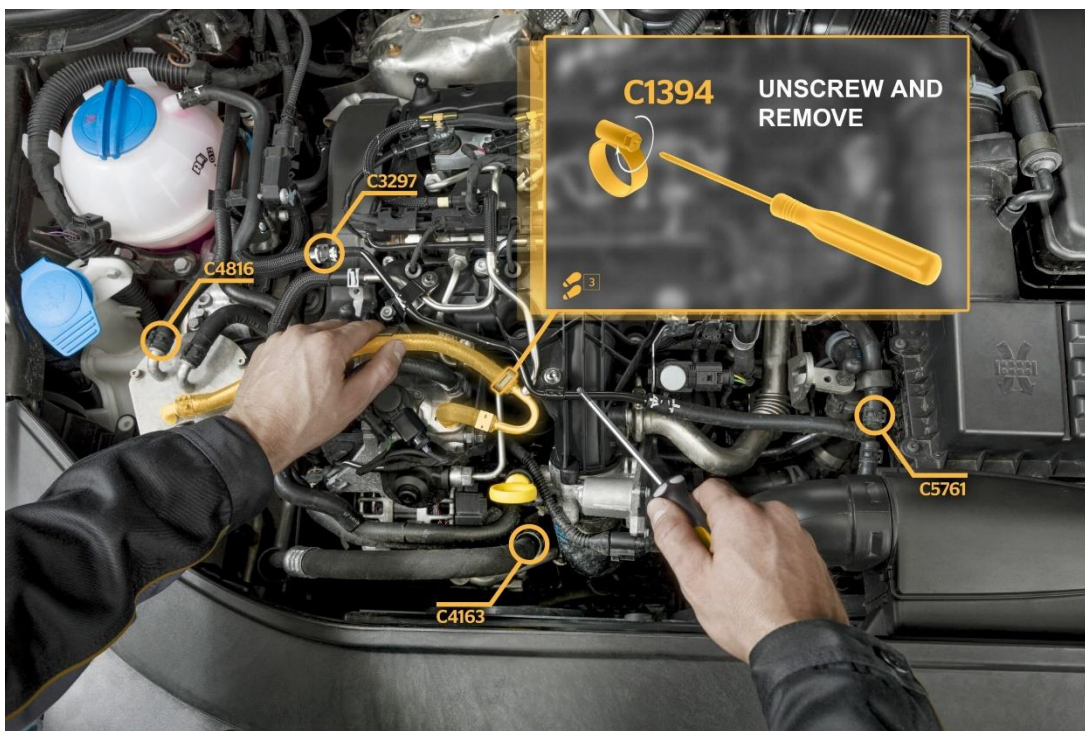


Рисунок 1 – Система помощи автомеханика

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ  
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ  
Инженерно-конструкторский профиль  
Командный кейс №11  
Игра «Помощник (дополненная реальность)»**



Рисунок 2 Система помощи при работе со сложными техническими объектами

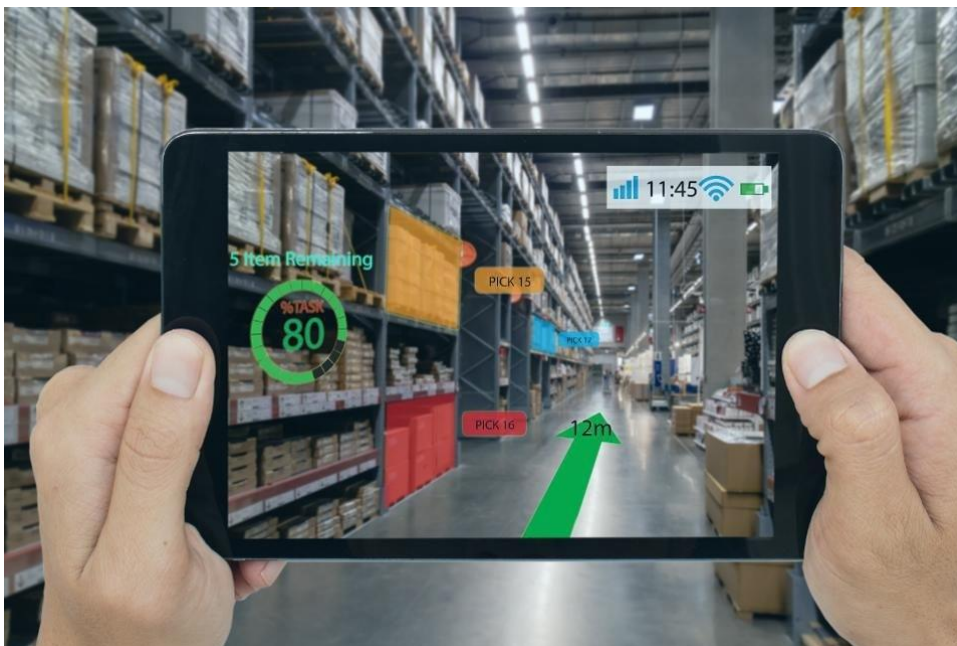


Рисунок 3 Система помощи при навигации по складу

Задача технического зрения помогать оператору в краткие сроки находить необходимые объекты и давать дополнительную информацию по его параметрам. Использование данных технологий позволяет оператору принимать оперативно решения и безошибочно выполнять задачи.

Вам предстоит разработать игру, которая состоит из:

- системы компьютерного зрения и отображения информации, которое позволяет, обрабатывая изображение на экране выводить подсказки оператору какие размеры

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ  
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ  
Инженерно-конструкторский профиль  
Командный кейс №11  
Игра «Помощник (дополненная реальность)»**

---

объектов (болт или гайки) представлены на экране, и осуществлять манипуляции объектов при правильном выполнении действий оператора

- программно-аппаратное устройство – джойстик с обратной связью (проводной или беспроводной) со сменными насадками для манипуляции объектами

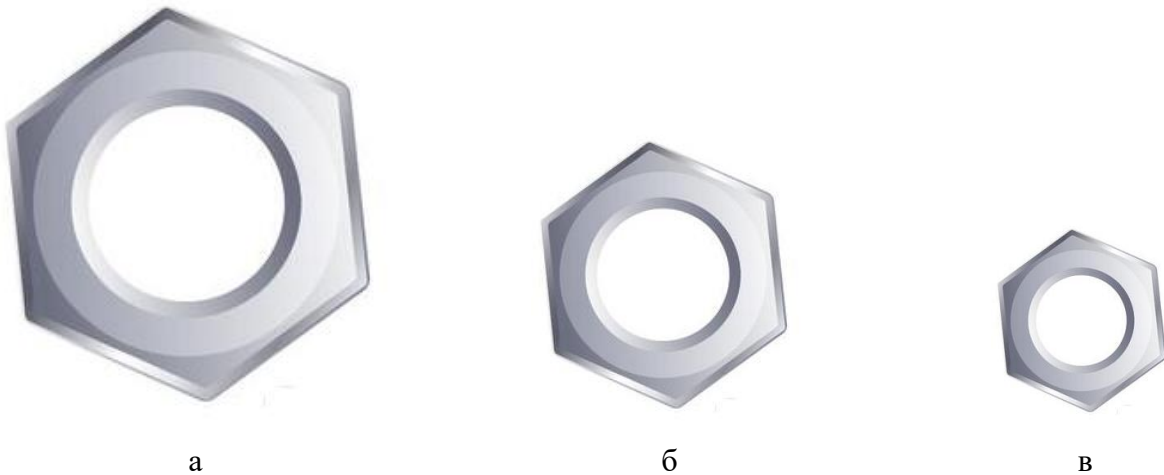


Рисунок 4 - Игровые элементы

Игра начинается с отображения на экране в произвольном месте и в произвольном размере игровых элементов. Игровые элементы представлены на рисунке 4. После отображения объектов система компьютерного зрения определяет их размер и выводит подсказки и задание для действия оператора.

Отображаемая информация:

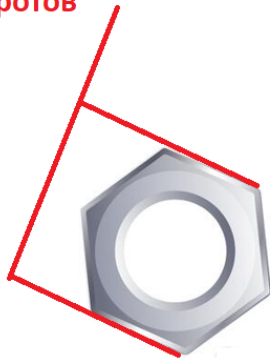
- размер гайки;
- что необходимо делать;
- усилие;
- количество оборотов.

Система подсказок и выдача задания представлена на рисунке 5.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ  
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ  
Инженерно-конструкторский профиль  
Командный кейс №11  
Игра «Помощник (дополненная реальность)»**

---

**Гайка размер 19  
закрутить  
усилие 15 НМ  
8 оборотов**



**Гайка размер 8  
открутить  
усилие 8 НМ  
10 оборотов**

**Болт размер 17  
закрутить  
усилие 20 НМ  
7 оборотов**

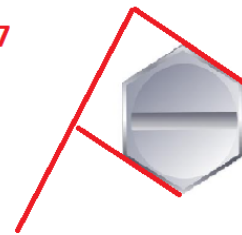


Рисунок 5 - Пример подсказок системы

Программно-аппаратное устройство должно быть выполнено в виде джойстика со сменными насадками, подходящими для откручивания соответствующих объектов, отображаемых на экране.

Устройство должно:

- 1) понимать какую насадку в данный момент прикрепили к устройству
- 2) понимать в каком направлении вращается устройство
- 3) понимать с каким усилием оператор нажимает на данное устройство.
- 4) способное передавать информацию о:
  - направлении вращения;
  - усилии нажатия.

Все данные, которые снимает устройство с датчиков, передается в систему отображения информации на экране с помощью беспроводного или проводного интерфейса. Примерный вид устройства представлен на рисунке 6.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ  
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ  
Инженерно-конструкторский профиль  
Командный кейс №11  
Игра «Помощник (дополненная реальность)»**

---



Рисунок 6 Пример устройства

Далее оператор подносит устройство с выставленной насадкой к экрану и накладывает его на отображенный объект на экране, начинает совершать манипуляции, которые вывела система подсказок. Система компьютерного зрения в совокупности с данными, поступающими с устройства начинает вращение объекта, подсчитывая на какое количество оборотов был повернут объект. Последний оборот оператор должен выполнить с указанным усилием, которое вывела система подсказок. Если усилие будет не соответствовать выводится подсказка и объект не совершает вращение. Если оператор сделал все правильно и совершенно требуемое количество оборотов, то объект исчезает. В конце всех манипуляций на экране выводится время, которое оператор затратил на выполнение всех манипуляций. При вращении объекта в неправильном направлении система компьютерного зрения подсказывает, что оператор делает неправильно.

Примеры операций и подсказок представлены на рисунках 7 -10.

МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ  
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ  
Инженерно-конструкторский профиль  
Командный кейс №11  
Игра «Помощник (дополненная реальность)»

---

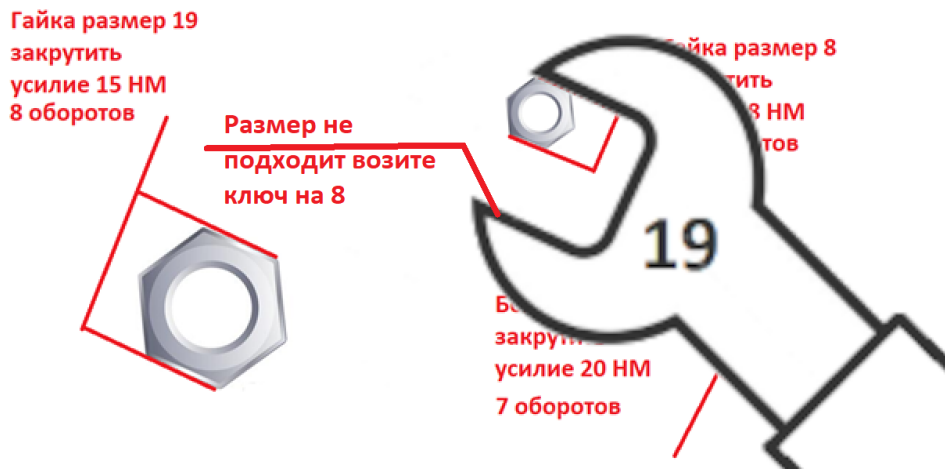


Рисунок 7 Размер ключа не соответствует объекту

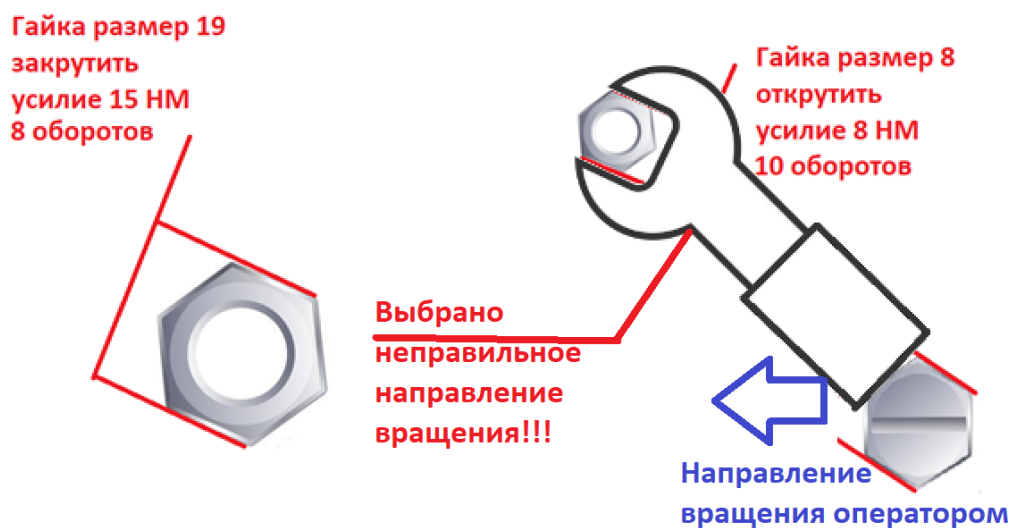
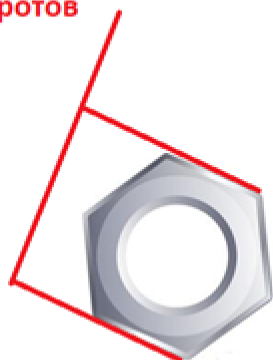


Рисунок 8 Неправильное направление вращения

МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ  
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ  
Инженерно-конструкторский профиль  
Командный кейс №11  
Игра «Помощник (дополненная реальность)»

Гайка размер 19  
закрутить  
усилие 15 НМ  
8 оборотов



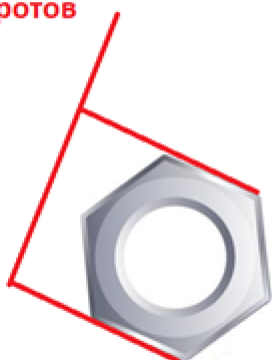
осталось сделать  
7 оборотов

направление  
вращения оператором



Рисунок 9 Правильное направление вращения

Гайка размер 19  
закрутить  
усилие 15 НМ  
8 оборотов



остался 1 оборот  
усилие достаточное

направление  
вращения оператором



Рисунок 10 Не соответствует усилию

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ  
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ  
Инженерно-конструкторский профиль  
Командный кейс №11  
Игра «Помощник (дополненная реальность)»**

---

После выполнения, всех заданий, которые предлагаются оператору над объектами, объект исчезает с экрана. После откручивания/закручивания всех объектов на экране выводится общее время работы оператора. Основной задачей оператора (игрока) выполнить операции над объектами за короткий промежуток времени.

### **3. Порядок испытаний устройства**

Работоспособность устройства проверяется в процессе **3-х испытаний**. В рамках каждого испытания на экране монитора появляются последовательно гайки в случайном порядке.

**В рамках первого испытания:** при выводе на экран каждой детали участник должен выбрать соответствующую ей насадку и осуществить поворот ключа без приложения рекомендованного усилия. При этом система должна определять, правильную насадку выбрал участник или неправильную, в верную сторону осуществляется поворот или не в верную, и соответствующим образом информировать участников через оповещение на мониторе.

**В рамках второго испытания:** при выводе на экран каждой детали участник должен выбрать любую насадку и осуществить поворот ключа с применением указанного на экране усилия. При этом система должна определять, правильный ли уровень усилия прикладывает участник или неправильный, в верную сторону осуществляется поворот или не в верную, и соответствующим образом информировать участников через оповещение на мониторе.

**В рамках третьего испытания:** при выводе на экран каждой детали участник должен выбрать соответствующую ей насадку и осуществить поворот ключа с применением указанного на экране усилия. При этом система должна определять, правильную насадку выбрал участник или неправильную, правильный ли уровень усилия прикладывает участник или неправильный, в верную сторону осуществляется поворот или не в верную, и соответствующим образом информировать участников через оповещение на мониторе. Кроме этого, если все условия соблюдены, должен имитироваться поворот гайки на экране параллельно с поворотом инструмента с насадкой.

### **4. Рекомендованные материалы для выполнения.**

Микроконтроллеры (Arduino, Raspberry и пр.), модули для обеспечения беспроводной передачи данных, резисторы, конденсаторы, батарейки, серводвигатели, монтажная плата (breadboard), коннекторы, маленькая монтажная плата для распайки, перчатка, болты, леска, конструкционные материалы и заготовки для изготовления деталей (фанера, оргстекло, опорные стенки, кронштейны, фланцы, направляющие и пр.), плата расширения (шилд). Для прототипирования рекомендуется использовать 3D принтер.



**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ  
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ  
Инженерно-конструкторский профиль  
Командный кейс №11  
Игра «Помощник (дополненная реальность)»**

---

**5. Требования к оформлению результатов решения кейсового задания**

Документация в обязательном порядке должна включать в себя:

- a. Титульный лист (школа, авторы, название кейса, название команды, руководитель).
- b. Цель и задачи работы.
- c. Описание команды, распределение ролей, функций и обязанностей каждого участника команды.
- d. Общее описание функций разработанного решения (теоретическое описание функций, которое реализует разработанное устройство).
- e. Описание используемых аппаратных и программных узлов, модулей, фреймворков и других инструментов.
- f. Функциональное описание разработанного решения в виде UML-диаграмм:
  - i. Диаграмма вариантов пользовательского взаимодействия с системой (use case diagram);
  - ii. Диаграмма автомата (state machine diagram);
  - iii. Диаграмма последовательности (sequence diagram);
  - iv. Диаграмма компонентов (component diagram).
- g. Описание кинематической системы разработанного устройства в виде схемы, диаграмм, подробно описывающие все аспекты кинематического движения, реализующегося во время функционирования устройства.
- h. Скриншоты разработанных 3D-моделей (как системы в целом, так и отдельных ее частей), чертежи каждой отдельной части устройства, а также сборочный чертеж всего разработанного устройства. 3D-модели должны находиться в репозитории проекта в системе контроля версий (может использоваться github, gitlab и др.).
- i. Описание электротехнической схемы разработанного устройства в виде электрической принципиальной схемы, монтажной схемы (при наличии разработанной топологии печатной платы).
- j. Алгоритм работы разработанного программного обеспечения в виде блок-схем.
- k. Код разработанного программного обеспечения должен быть представлен в виде ссылки на репозиторий проекта с кодом в системе контроля версий (может использоваться github, gitlab и др.)

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ  
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ  
Инженерно-конструкторский профиль  
Командный кейс №11  
Игра «Помощник (дополненная реальность)»**

---

- l. Фотографии разработанного устройства и его составных частей. Также располагаются в репозитории проекта в системе контроля версий (может использоваться github, gitlab и др.)
- m. Видеоролик, демонстрирующий функционирование разработанного устройства в соответствии с регламентом испытаний. На видео необходимо продемонстрировать прохождение каждого, описанного в регламенте, испытания в соответствии с условиями. При необходимости испытательный полигон подготавливается самостоятельно по предложенной к условию задачи схеме (при его наличии в ТЗ). Видео испытаний готового решения должно однозначно подтверждать авторство участников (во время записи ролика необходимо четко произнести название команды, ФИО участников, номер школы, ФИО руководителя). Видеоролик располагается в репозитории в системе контроля версий (может использоваться github, gitlab и др.)
- n. Заключение, результаты работы, анализ функционирования разработанного устройства, предложения по возможному улучшению устройства.
- o. Список литературных источников.

#### **6. Процедуры (этапы) решения**

1. Анализ кейсового задания, формирование требований и ограничений к разрабатываемому устройству.
2. Анализ предметной области и инструментов для решения задачи.
3. Проектирование устройства (эскиз устройства, проектирование кинематической системы).
4. Проектирование 3D-модели устройства, его составных частей и корпуса.
5. Проектирование электротехнической системы устройства.
6. Проектирование алгоритмов работы программного обеспечения.
7. Разработка кинематической, электротехнической систем устройства.
8. Разработка программного обеспечения.
9. Прототипирование, изготовление и сборка устройства.
10. Тестирование и отладка устройства.
11. Подготовка документации.

#### **7. Требуемые знания для решения задачи**

1. Предметные (физика, информатика, математика).

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ  
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ  
Инженерно-конструкторский профиль  
Командный кейс №11  
Игра «Помощник (дополненная реальность)»**

---

2. Знание логики программирования на языках C-диалекта или Python и навык разработки программного обеспечения.
3. Навыки работы с системами автоматизированного проектирования для 3D-моделирования и проектирования радиоэлектронных средств.
4. Навыки работы с микроконтроллерной техникой и периферийными устройствами, а также навыки монтажа электрических схем.
5. Навыки работы с системами контроля версий.
6. Навыки командой работы.
7. Навыки представления результатов работы.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ  
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ  
Инженерно-конструкторский профиль  
Командный кейс №11  
Игра «Помощник (дополненная реальность)»**

---

### 8. Материалы для подготовки

- Tinkercad — это бесплатное веб-приложение для 3D-проектирования, работы с электронными компонентами и написания программного кода. URL: <https://www.tinkercad.com/>
- TinkerCad создание схем и Arduino проектов. URL: <https://arduino-tex.ru/news/1/izuchaem-arduino-bez-arduino-c-pomoshchyu-tinkercad-i-ego-servisov.html>
- Моделирование на UML. URL: <http://book.uml3.ru/>
- Саймон Монк Мейкерство. Arduino и Raspberry Pi. Управление движением, светом и звуком: Пер. с англ. - СПб.: БХВ-Петербург, 2017. - 336 с.: ил.
- Саймон Монк Программируем Arduino. Профессиональная работа со скетчами . - СПб.: Питер, 2017.
- Обучающие уроки и проекты для Arduino, ESP, Raspberry Pi. URL:<https://lesson.iarduino.ru>
- Raspberry GPIO. URL: <https://learn.sparkfun.com/tutorials/raspberry-gpio/all>
- Петин В. А. Микрокомпьютеры Raspberry Pi. Практическое руководство. — СПб.: БХВ-Петербург, 2015. - 240 с.: ил. - (Электроника)
- OpenCV — библиотека алгоритмов компьютерного зрения, обработки изображений и численных алгоритмов общего назначения с открытым кодом. URL: <https://opencv.org/>
- Instructables — это веб-сайт, специализирующийся на созданных и загруженных пользователями самостоятельных проектах URL:<https://www.instructables.com>
- Все о прототипировании. URL: <https://www.3dhubs.com/knowledge-base>
- База знаний Амперки: инструкции и подсказки по Arduino и Raspberry Pi, оригинальные проекты, схемы распиновки модулей и datasheet'ы, теория электричества для начинающих и другая полезная информация. URL: <http://wiki.amperka.ru/>
- T-FLEX CAD — российская система автоматизированного проектирования, объединяющая в себе параметрические возможности 2D и 3D моделирования со средствами создания и оформления чертежей и конструкторской документации в соответствии с ЕСКД и зарубежными стандартами. URL: <https://www.tflexcad.ru/download/t-flex-cad-free/>
- Программное обеспечение для 3D-моделирования и конструирования от Autodesk. URL:<https://www.autodesk.com/education/students>
- КОМПАС-3D – это российская система трехмерного проектирования, ставшая стандартом для тысяч предприятий и сотен тысяч профессиональных пользователей. URL:<https://kompas.ru/solutions/education/>
- Система контроля версия GitHub. URL: <https://github.com/>
- Система контроля версия GitLab. URL: <https://about.gitlab.com/>
- Документация по GitHub. URL: <https://docs.github.com/ru/get-started/quickstart/hello-world>
- Towards Data Science. URL: <https://towardsdatascience.com/>
- Все об Ардуино. URL: <https://cloud.arduino.cc/>