

# МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

## Продуктовый сектор. Профиль “Инженерия”.

### Командный кейс №7 "Система защиты ворот шлюза от навала судна"

---

#### 1. Формулировка задачи (условия)

Спроектируйте и реализуйте конструкцию роботизированной системы защиты распашных ворот нижнего бьефа шлюза от навала судна.<sup>1</sup>

Для выполнения задачи необходимо спроектировать и изготовить макет шлюза (с открывающимися воротами нижнего бьефа), движущийся макет судна для шлюза, спроектировать и изготовить систему удержания судна от навала на ворота шлюза, проверить ее работу в действии. Материал и конструкция устройства на усмотрение участников.

В процессе демонстрации задания оцениваются следующие функции системы:

- Аккуратность и эстетика выполненного макета шлюза
- Аккуратность и эстетика выполненной модели судна
- Работоспособность открытия/закрытия ворот шлюза, с учетом безопасной масштабной скорости раскрытия створок не выше 10°/с; подачи сигнала на движение судну
- Работоспособность автоматического движения судна (вперед-назад) по сигналу шлюза с учетом безопасной масштабной скорости<sup>2</sup> движения судна не выше 2 м/с.
- Работоспособность защиты ворот (постановка/снятие бона); время установки / снятия бона, с учетом безопасной масштабной скорости движения бона не выше 1 м/с.

Условия задачи не накладывают ограничение на кинематическую схему подвижных частей, а также их размер. При оценке учитывается простота решений (минимальное количество подвижных элементов и приводов), их надежность.

Пример работы шлюза приведен по ссылке: <https://cloud.mail.ru/public/SeAQ/LzBWwQPvN>

#### 2. Требования к продукту (регламент, ТЗ)

Для обеспечения демонстрации, необходима стенд:

- 1) Верхний бьеф и погружные ворота шлюза не имитируется, поэтому макет шлюза состоит из двух частей: из камеры шлюза с воротами и нижнего бьефа. Размеры макета до 2000 x 1000 мм (можно изменять в строгом соответствии с выбранным масштабом, масштаб не может быть мельче, чем 1:350 во избежание влияния эффектов поверхностного натяжения жидкости), включающий:

---

<sup>1</sup> Навал (наезд на ворота шлюза) судном возможен при заходе судна в шлюз с верхнего бьефа, при ударе в дальние створки ворот, которые держат всю массу воды в шлюзе

<sup>2</sup> Масштабная скорость рассчитывается так: заданная скорость делится на масштаб макета

# МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

## Продуктовый сектор. Профиль “Инженерия”.

### Командный кейс №7 "Система защиты ворот шлюза от навала судна"

- камеру шлюза со светофором (красный/зеленый);
  - нижний бьеф шлюза (часть канала за камерой шлюза куда после шлюзования выходит судно);
  - т.к. камера и нижний бьеф наполняется водой, они должны быть выполнены герметичными, со сливом; наполнение водой перед началом демонстрации допускается вручную.
  - распашные ворота нижнего шлюза, которые должны полностью открываться и закрываться; распашные ворота шлюза должны иметь электропривод от ручного выключателя или от датчика уровня воды. Вдоль одной из сторон камеры должна быть размещена масштабная сетка с шагом 1 см, которую надо показать при съемке демонстрации.
- 2) Макет судна должен быть изготовлен в масштабе шлюза, с возможностью движения вперед и назад посредством гребного винта по специальному сигналу, подаваемому автоматической системой. Запрещено использовать готовый (покупной) корпус.



Фото. 1. Шлюз №6 канала имени Москвы

- 3) Схема системы боновой защиты ворот в основном представляет собой трос, натягиваемый поверх стенок шлюза. Система должна устанавливаться на верхних бровках камеры, никакие

# МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

## Продуктовый сектор. Профиль “Инженерия”.

### Командный кейс №7 "Система защиты ворот шлюза от навала судна"

ее элементы не должны находиться ниже уровня берега или под водой. Это может быть кранбалка телескопического или шлагбаумного типа, кронштейн любой другой конструкции - тут важно, что силовым элементом, принимающим удар корпуса судна, должен в итоге являться (подпружиненный) трос, а не сама металлическая конструкция.

- 4) Управляющая работой шлюза платформа – Ардуино или аналоги, управляющая платформа работой судна – Ардуино или аналоги (устанавливается на судно отдельно).

### 3. Порядок испытаний устройства (сценарий)

1. Перед началом испытаний участники вручную заполняют камеру шлюза водой таким образом, чтобы главная палуба судна была выше бровки шлюза не менее чем на 1 см (борт выступает над стенкой шлюза), при этом нижний бьеф наполняется до уровня, меньше уровня камеры шлюза на высоту подъема воды в шлюзе (для шлюза №6 - 8 м), в выбранном масштабе макета (для 1:300 это 27 мм). Судно устанавливается вблизи дальней от ворот части шлюзовой камеры.

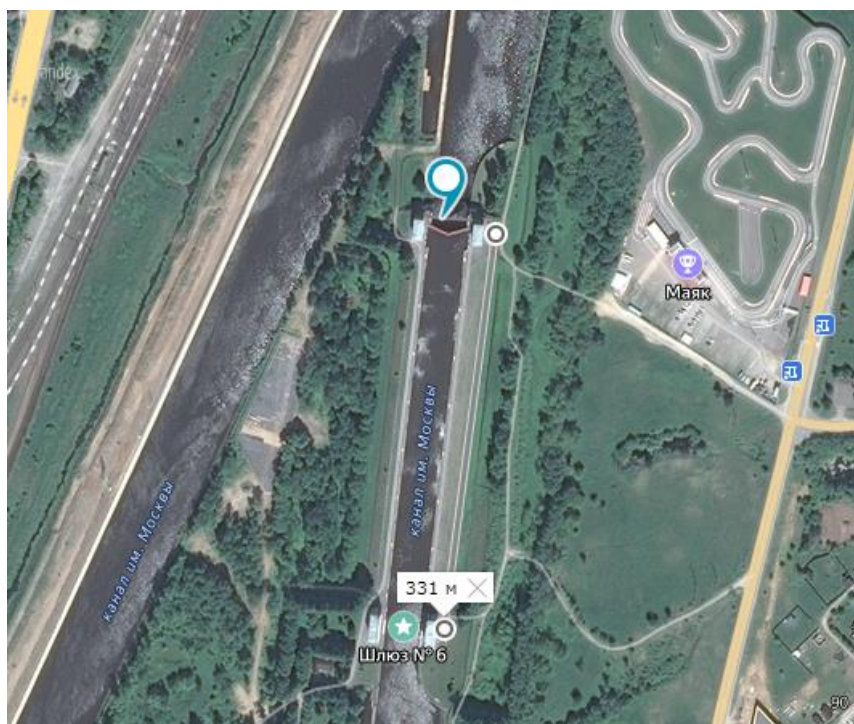


Фото. 2. Вид в плане шлюза №6 канала имени Москвы (Яндекс карты)

Примечание: если выбран указанный на фото 2 шлюз (камера 290x30 м), то макет, включающий камеру шлюза и нижний бьеф, должен быть выполнен в масштабе 1:300 (чтобы вписаться в линейный размер 2 м).

# МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

## Продуктовый сектор. Профиль “Инженерия”.

### Командный кейс №7 "Система защиты ворот шлюза от навала судна"

---

2. Стартом отработки сценария является установка защиты у распашных ворот. После включения пускового тумблера макета включается система защиты, которая устанавливает боновое ограждение, причем задача продемонстрировать:
  - плавное без рывков движение бона,
  - достаточный натяг бонового троса (визуальный),
  - масштабную скорость движения бона не выше 1 м/с в масштабе макета, например при масштабе 1:300 это 3 мм/сек.Задача защитной системы считается выполненной, если выполнены все эти условия.
3. После установки ограждения автоматика шлюза подает сигнал на движение судна (зеленый сигнал светофора и сигнал на судно). Судно должно дать ход, со скоростью не выше 20 км/ч (5 м/с) (в масштабе 1:300 – 17 мм/сек) пройти камеру и навалиться на бон, продемонстрировав надежность системы защиты, а затем сдать назад до упора и отработать задний ход во время спуска воды из камеры (имитируя удержание на швартовах).
4. Сигналом к началу спуска воды может служить, например, датчик наличия препятствия (судна) у дальней стенки камеры шлюза.
5. После спуска воды и выравнивания уровней в камере и нижнем бьефе (что определяется, например, по датчику уровня(ей) или дальномеру(ам)), на привод ворот подается сигнал и ворота шлюза должны полностью раскрыться со скоростью не выше 10 градусов в сек.
6. В момент начала спуска воды из камеры защита (бон) начинает сниматься, до полного открытия ворот защита должна быть полностью убрана.
7. После полного открытия ворот автоматика шлюза переключает цвет светофора с красного на зеленый, подает сигнал на судно (радиоканал, оптический канал и т.п.), после чего судно должно полностью выйти из камеры шлюза в нижний бьеф.
8. Дополнительным требованием, повышающим оценку проекта, может система возврата макета в первоначальное положение. Это включает следующее: при достижении края нижнего бьефа (срабатывании концевого датчика присутствия) судно должно задним ходом зайти обратно в камеру шлюза, после чего происходит закрытие ворот, включение насоса, перекачивающего воду обратно из нижнего бьефа в камеру шлюза, переключение выходного светофора на красный свет.

#### Примечания к сценарию

1. Оценивание производится визуальным контролем движения бона, ворот и судна в процессе испытания. В процессе испытания эти объекты должны быть постоянно видны в кадре. На

# МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

## Продуктовый сектор. Профиль “Инженерия”.

### Командный кейс №7 "Система защиты ворот шлюза от навала судна"

---

видеозаписи должно быть хорошо различимы все элементы, влияющие на оценивание результативности: размер устройства/устройств, результат действий устройства/устройств согласно испытаниям. Процесс испытаний снимается «одним кадром» без монтажа. Перед началом испытаний в кадре крупно и со всех сторон демонстрируется шлюз и система защиты. Проводка должна быть спрятана в обшивку макета. В случае, если эксперты не смогут по видеозаписи однозначно понять результат выполнения задания, принимается решение не в пользу участника.

2. После начала работы нельзя вмешиваться в ее процесс. Запрещается производить любые изменения кода после начала испытаний. Особое внимание следует уделить схеме подключения электронных компонентов, датчиков и модулей, избежав их контакта с водой. В ходе (за кадром) и/или по завершении демонстрации участники рассказывают об устройстве конструкции и основных компонентах проекта, своих ролях и вкладе.
3. На выполнение задачи отводится время, сопоставимое с реальным временем шлюзования (до 10 мин), однако допускается ускорение времени в масштабе макета до 5 мин.
4. Может быть реализовано два варианта системы:
  - Вариант 1 – система выполняет задачу полностью в автоматическом режиме.
  - Вариант 2 – открытие ворот и подача сигналов на движение судна подается оператором. Система, выполняющая задачу автономно, получает более высокую оценку за реализацию программного кода и функционала.

#### 4. Рекомендованные материалы для выполнения

Микроконтроллеры (например, Arduino, STM32 и т.п.), необходимые датчики, модули для обеспечения беспроводной передачи данных, резисторы, конденсаторы, батарейки, серводвигатели, монтажная плата (breadboard), коннекторы, маленькая монтажная плата для распайки, болты, конструкционные материалы и заготовки для изготовления деталей (фанера, оргстекло, опорные стенки, кронштейны, фланцы, направляющие и пр.), плата расширения (шилд) с драйвером моторов, ИК датчики линии, камеры для распознавания траектории и т.д. Для прототипирования рекомендуется использовать 3D принтер.

#### 5. Требования к результатам 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.

# МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

## Продуктовый сектор. Профиль “Инженерия”.

### Командный кейс №7 "Система защиты ворот шлюза от навала судна"

---

- 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 описывавшие все аспекты кинематического движения, реализующегося во время функционирования устройства.
- h. Разработанные 3D-модели в форматах .obj, .stl или .step, скриншоты разработанных 3D-моделей (как системы в целом, таким и отдельный 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 изображений электрической принципиальной схемы, монтажной схемы, топологии собственной разработанной 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.). Любые архивы с загруженными исходными кодам (.zip, .rar и т.п.) загружать в другие хранилища данных запрещается.
- l. Фотографии разработанного устройства и его составных частей, также располагается 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, этапа испытаний в соответствии с

# МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

## Продуктовый сектор. Профиль “Инженерия”.

### Командный кейс №7 "Система защиты ворот шлюза от навала судна"

---

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 на стороннем видеохостинге (ВКонтакте, Rutube и др.), ссылка на видеоролик располагается в репозитории в системе контроля версий (может использоваться github, gitlab и др.). Весь порядок испытаний от подготовки к испытаниям до завершения последнего этапа должен быть записан на видео одним дублем без склейки и монтажа. В течение всего видео в кадре должны быть разработанные командой устройства и как минимум один из участников команды, выполняющий все операции с устройствами. Вход и выход участников, передача инструмента, деталей и других вещей из кадра недопустимо. Допускается использование второй камеры для более детализированной демонстрации ключевых моментов. Видео должно быть со звуком и комментариями участников команды относительно проведения испытаний. Весь порядок испытаний от подготовки к испытаниям до завершения последнего этапа должен быть записан на видео одним дублем без склейки и монтажа. В течении всего видео в кадре должен быть разработанный командой ПАК и как минимум один из участников команды, выполняющий все операции с ПАК. Вход и выход участников, передача инструмента, деталей и других вещей из кадра недопустимо. Допускается использование второй камеры для более детализированной демонстрации ключевых моментов. Видео должно быть со звуком, на котором отчетливы слышны подаваемые голосовые команды. На видеозаписи должно быть хорошо различимы все элементы, влияющие на оценивание результативности: размер устройства/устройств, инициализация устройства/устройств, результат действий устройства/устройств согласно испытаниям. В случае, если эксперты не смогут по видеозаписи однозначно понять результат выполнения задания, принимается решение не в пользу участника.

- p. Заключение, результаты работы, анализ функционирования разработанного устройства, предложения по возможному улучшению устройства.
- o. Список литературных источников.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ  
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**  
**Продуктовый сектор. Профиль “Инженерия”.**  
**Командный кейс №7 "Система защиты ворот шлюза от навала судна"**

---

## **6. Требования к оформлению документации**

Отчет о результатах решения кейсового задания должен быть представлен в виде документа в формате .pdf. Запрещается представление отчета и документации в виде ссылки на удаленное хранилище (Яндекс.Диск, Google Drive, github и т.п.).

К оформлению документации предъявляются следующие требования:

1. Поля документа: Левое – 3,0 см., правое – 1,5 см., верхнее и нижнее – 2,0 см.
2. Основной текст:
  - a. Шрифт - Times New Roman, 14 пт. одинаковый по всему тексту, цвет - черный.
  - b. Выравнивание - по ширине.
  - c. Межстрочный интервал - 1.5.
  - d. Абзацный отступ - 1.25 см.
  - e. Отступы слева/справа - 0 см.
  - f. Интервал перед/после абзаца – 0 см.
  - g. Полужирный шрифт не используют (используют только для заголовков разделов и подразделов, заголовков структурных элементов).
  - h. Курсивный шрифт не применяют, за исключением обозначения объектов, написания терминов и иных объектов и терминов на латыни.
3. Нумерация страниц:
  - a. Страницы документации нумеруются арабскими цифрами, соблюдая сквозную нумерацию по всему тексту.
  - b. Номер страницы проставляют в центре нижней части листа без точки.
  - c. Титульный лист включают в общую нумерацию страниц, но номер на нем не проставляют.
4. Заголовки:
  - a. Шрифт - Times New Roman, полужирный шрифт.
  - b. Не более 3-х уровней заголовков.
  - c. Абзацный отступ - 1.25 см.
  - d. Отступы слева/справа - 0 см.
  - e. Выравнивание – по ширине.
  - f. Заголовки следует печатать с прописной буквы без точки в конце, не подчеркивая.
5. Таблицы:
  - a. Цифровой материал должен оформляться в виде таблиц. Таблицы применяют для наглядности и удобства сравнения показателей.



# МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

## Продуктовый сектор. Профиль “Инженерия”.

### Командный кейс №7 "Система защиты ворот шлюза от навала судна"

---

- b. Таблицы должны иметь названия и порядковую нумерацию. Нумерация таблиц должна быть сквозной для всего текста отчета.
  - c. В тексте работы должны быть обязательно ссылки на таблицы. При ссылке следует печатать слово "таблица" с указанием ее номера, например, в таблице 1 сравниваются.... Не допускается сокращение - Табл.5.
  - d. Таблицу следует располагать непосредственно после текста, в котором она упоминается впервые, или на следующей странице.
  - e. Наименование следует помещать над таблицей слева, без абзацного отступа в следующем формате: Таблица Номер таблицы
  - f. Наименование таблицы. Наименование таблицы приводят с прописной буквы без точки в конце.
  - g. Допускается применять размер шрифта в таблице меньший, чем в тексте отчета.
6. Изображения:
- a. Изображения (чертежи, графики, схемы, компьютерные распечатки, диаграммы, фотоснимки) следует располагать в отчете непосредственно после текста отчета, где они упоминаются впервые, или на следующей странице (по возможности ближе к соответствующим частям текста отчета).
  - b. Изображения должны иметь названия и порядковую нумерацию. Нумерация рисунков должна быть сквозной для всего текста отчета. Наименование рисунка приводят с прописной буквы без точки в конце.
  - c. В тексте работы должны быть обязательно ссылки на рисунки (например, рис. 3). При ссылке необходимо писать слово "рисунок" и его номер, например: "в соответствии с рисунком 2" и т.д. Не допускается сокращение типа Рис.5.
  - d. Порядковый номер рисунка и его название помещают под рисунком после пояснительных данных, посередине строки.
  - e. При построении графиков по осям координат вводятся соответствующие показатели, буквенные обозначения которых выносятся на концы координатных осей, фиксируемые стрелками. При необходимости вдоль координатных осей делаются поясняющие надписи.
7. Перечисления:
- a. Перечисления формируются при помощи списков с использованием маркеров, букв или арабских цифр.
  - b. Простые перечисления отделяются запятой, сложные – точкой с запятой.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ  
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**  
**Продуктовый сектор. Профиль “Инженерия”.**  
**Командный кейс №7 "Система защиты ворот шлюза от навала судна"**

---

с. Перечисления приводятся с абзацного отступа 1,25 пт., без отступов слева и выступов справа в столбик.

8. Список использованных источников:

- a. Список использованных источников должен включать библиографические записи на документы, использованные при составлении отчета.
- b. Сведения об использованных источниках необходимо располагать в порядке появления ссылок на источники в тексте отчета.
- c. Нумерация источников арабскими цифрами с точкой.
- d. Наличие абзацного отступа у записей источников.
- e. Каждая библиографическая ссылка заканчивается точкой.
- f. Ссылки на источники оформляют арабскими цифрами в квадратных скобках [1], [2]-[5] в тексте отчета.

9. Приложения:

- a. В приложения рекомендуется включать материалы, дополняющие текст отчета, если они не могут быть включены в основную часть.
- b. Приложения могут включать: графический материал, таблицы, расчеты, описания алгоритмов и программ.
- c. В тексте отчета на все приложения должны быть даны ссылки. Приложения располагают в порядке ссылок на них в тексте отчета.
- d. Каждое приложение следует размещать с новой страницы с указанием в центре верхней части страницы слова ПРИЛОЖЕНИЕ.
- e. Приложение должно иметь заголовок, который записывают с прописной буквы, полужирным шрифтом, отдельной строкой по центру без точки в конце.
- f. Все приложения должны быть перечислены в содержании отчета с указанием их обозначений, статуса и наименования.
- g. Таблицы, рисунки и формулы каждого приложения обозначаются отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения.

К оформлению структуры репозитория (github, gitlab) предъявляются следующие требования:

1. Наличие папки “Программный код”. Код разработанного программного обеспечения располагается в этой и только этой папке. Блок-схема алгоритма разработанного ПО в данной папке не располагаются.
2. Наличие папки “3D-модели”. Разработанные 3D-модели в форматах .obj, .stl или .step располагаются в этой и только в этой папке. Чертежи в данной папке не располагаются.

# МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

## Продуктовый сектор. Профиль “Инженерия”.

### Командный кейс №7 "Система защиты ворот шлюза от навала судна"

---

3. Наличие папки “Видеоролик”. В этой папке располагается ссылка на видеоролик, расположенный на стороннем видеохостинге, демонстрирующий функционирование разработанного устройства в соответствии с регламентом испытаний.
4. Остальные элементы результатов выполнения кейсового задания располагаются непосредственно в отчетной документации в соответствии с требованиями из разделов 6 и 7.

#### 7. 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, UML-диаграммы).
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.

#### 8. Требуемые знания для решения задачи

1. Предметные (физика, информатика, математика).
2. Знание логики программирования на языках C-диалекта 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 командной работы.
7. Навыки представления результатов работы.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ  
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**  
**Продуктовый сектор. Профиль “Инженерия”.**  
**Командный кейс №7 "Система защиты ворот шлюза от навала судна"**

---

## 9. 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-s-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. URL: <https://lesson.iarduino.ru>
- 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, 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/>
- 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/>
- Документация по GitHub. URL: <https://docs.github.com/ru/get-started/quickstart/hello-world>
- Учебное пособие Ли П. Архитектура интернета вещей / П. Ли. - Москва: ДМК Пресс, 2019. - 454 с. - ISBN 978-5-97060-672-8 URL: <https://ibooks.ru/reading.php?productid=363727>
- Практическая энциклопедия Arduino В.А. Петин, А.А. Биняковский / Учебное пособие - Москва: ДМК Пресс, 2017. - 152 с. - ISBN 978-5-97060-344-4 URL: <https://new.znaniyum.com/catalog/product/1032268>

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ  
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**  
**Продуктовый сектор. Профиль “Инженерия”.**  
**Командный кейс №7 "Система защиты ворот шлюза от навала судна"**

---

Интернет-ресурсы:

Портал разработчиков Arduino	<a href="https://www.arduino.cc/">https://www.arduino.cc/</a>
Портал разработчиков Processing	<a href="https://processing.org/">https://processing.org/</a>
Российский информационный портал по Ардуино	<a href="http://arduino.ru/">http://arduino.ru/</a>
Информационный портал по Ардуино	<a href="http://wiki.amperka.ru/">http://wiki.amperka.ru/</a>
Информационный портал по электронным проектам	<a href="http://meandr.org/">http://meandr.org/</a>
Крупнейший поставщик электрических и электронных компонентов	<a href="http://www.electronshtk.ru">http://www.electronshtk.ru</a>
Информационный портал по Ардуино и интернет-магазин	<a href="http://arduino-kit.ru">http://arduino-kit.ru</a>
Информационный портал по Ардуино и интернет-магазин	<a href="http://iarduino.ru/">http://iarduino.ru/</a>
Оптимальный поставщик электроники по соотношению цена/качество	<a href="http://www.robototehnika.ru">http://www.robototehnika.ru</a>
Крупный интернет-магазин электроники	<a href="http://carduino.ru">http://carduino.ru</a>
Крупный интернет-магазин электроники и робототехники	<a href="http://robot-kit.ru">http://robot-kit.ru</a>
Крупный интернет-магазин электроники	<a href="http://chipster.ru">http://chipster.ru</a>
Крупный интернет-магазин электроники	<a href="http://makerplus.ru">http://makerplus.ru</a>
Крупный интернет-магазин и справочник электроники	<a href="http://www.arduino-ic.ru">http://www.arduino-ic.ru</a>
Московский поставщик электроники, предпочтительный по ценам	<a href="http://electromicro.ru">http://electromicro.ru</a>
Московский поставщик электроники, предпочтительный по ценам	<a href="http://amperkot.ru">http://amperkot.ru</a>
Московский интернет-магазин электроники	<a href="http://www.arduinoboss.ru">http://www.arduinoboss.ru</a>
Московский интернет-магазин электроники	<a href="http://onpad.ru">http://onpad.ru</a>
Сибирский интернет-магазин электроники	<a href="http://devicter.ru">http://devicter.ru</a>
Московский интернет-магазин электроники	<a href="http://mcustore.ru">http://mcustore.ru</a>
Московский интернет-магазин электроники	<a href="http://geegrow.ru">http://geegrow.ru</a>
Портал по проектам Ардуино и интернет-магазин	<a href="http://we.easyelectronics.ru/">http://we.easyelectronics.ru/</a>
Портал по проектам Ардуино	<a href="http://robocraft.ru/">http://robocraft.ru/</a>
Портал по проектам Ардуино	<a href="http://arduino-project.net/">http://arduino-project.net/</a>
Портал по робототехнике	<a href="http://robotday.ru/">http://robotday.ru/</a>