

## Конкурсное задание

Компетенция

(Мобильная робототехника)



Конкурсное задание включает в себя следующие разделы:

1. Формы участия в конкурсе
2. Задание для конкурса
3. Модули задания и необходимое время
4. Критерии оценки
5. Необходимые приложения

Количество часов на выполнение задания: 21 ч.

## 1. ФОРМЫ УЧАСТИЯ В КОНКУРСЕ

Индивидуальный конкурс.

## 2. ЗАДАНИЕ ДЛЯ КОНКУРСА

Содержанием конкурсного задания являются робототехнические работы.

Участникам конкурса необходимо создать и запрограммировать робота-мусоросборника, т.е. за основу взята деятельность по раздельной сборке мусора. Разделение мусора (разделительный сбор мусора, сортировка мусора, разделение отходов) и выборочный сбор отходов — действия по сортированию и сбору мусора в зависимости от его происхождения. Разделение мусора производится в целях избегания смешения разных типов мусора и загрязнения окружающей среды. Данный процесс позволяет подарить отходам «вторую жизнь», в большинстве случаев благодаря вторичному его использованию и переработке. Разделение мусора помогает предотвратить разложение мусора, его гниение и горение на свалках. Следовательно, уменьшается вредное влияние на окружающую среду.

Мусор разного вида разделяется по контейнерам. Каждый контейнер имеет свой цвет и надписи, чтобы проще было ориентироваться жителям. Далее контейнеры доставляются на завод по переработке специальной машиной, которая перевозит мусор либо раздельно в разных отсеках кузова, либо район обслуживает несколько машин, каждая из которых перевозит мусор определённого вида.

На заводе выполняется переработка мусора по видам. Причем важно доставить каждый вид мусора в свою зону для переработки, на нужный завод по переработке отходов.

«Мусор» - мяч (шарик) для настольного тенниса стандартного размера 38-40 мм в диаметре. «Контейнер для мусора» - пластиковая открытая сверху емкость в виде параллелепипеда размерами 80х80х80 мм с толщиной стенок 5 мм разных цветов.

Система управления объектами совместно с роботом может одновременно контролировать не более чем ОДИН «контейнер для мусора». При ОТСУТСТВИИ прямой видимости рабочее место оператора дистанционного управления включает как ноутбук, так и приемник камеры от первого лица. Видеосигнал от робота передается ТОЛЬКО на приемник камеры от первого лица.

При автономной работе и нахождении в зоне прямой видимости оператор дистанционного управления системой управления объектами располагается в установленном месте за компьютерным столом и может видеть всю площадку для оценки эксплуатационных свойств.

Роботы участников должны обладать следующими возможностями:

### ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ СРЕДСТВА

- Labview / NI MyRIO

### СПОСОБНОСТИ В ОБЛАСТИ СВЯЗИ

- Способность поддерживать видеосвязь с приемником камеры от первого лица.

- Отсутствие способности поддерживать интерактивную связь с людьми, кроме назначенного оператора головной станции

### СПОСОБНОСТИ В ОБЛАСТИ ВИЗУАЛИЗАЦИИ

- Способность распознавания назначенных объектов (контейнеры для мусора, дорожные знаки и разметки, светофоры различные шаблоны).

### СПОСОБНОСТИ В ОБЛАСТИ МОБИЛЬНОСТИ

- Способность перемещаться в автономном режиме управления:
- Обязательная способность мобильности предусматривает перемещение по твердой ровной поверхности.
- Мобильность по отношению к конструкциям в пределах площадки для проведения соревнования размером 4 на 4 метра.
- Мобильность в пределах максимального рабочего пространства робота размером 600 на 600 на 500 мм.
- Дополнительная способность мобильности предусматривает движение ВВЕРХ / ВНИЗ на несколько шагов, ВНУТРЬ / НАРУЖУ и ВОКРУГ СВОЕЙ ОСИ на высоту до 250 мм.

### Используемые вычислительные средства

- Labview / NI MyRIO

Представляемые Конкурсантами «Робот мусоросборщик» используют текущее поколение технологии мобильной робототехники с меньшими возможностями, чем те, которые нужны для решения задачи.

Конкурсанты разрабатывают / изготавливают / управляют (программируют) роботов собственной разработки / собственного изготовления, способных перемещаться в автономном режиме управления в пределах предусмотренной на чемпионате площадки размером 4x4 метра при проведении «Поиска конкретных контейнеров».

После того как робот получит полный контроль над заданным объектом, робот возвращается в зону приема, определяет зону выгрузки (в зависимости от поставленной задачи) и возвращается для отгрузки следующей партии контейнеров.

Конкурсанты разрабатывают проект / изготавливают / управляют системой работы с объектами собственной разработки / собственного изготовления, которая может функционировать во ВСЕХ трех из указанных ниже режимов управления:

Система управления объектами, вариант 1: Представляемая конкурсантами система управления объектами может работать в автономном режиме.

Система управления объектами, вариант 2: Представляемая конкурсантами система управления объектами может работать при дистанционном управлении оператором, робот и система управления объектами НАХОДЯТСЯ в зоне прямой видимости оператора.

Система управления объектами, вариант 3: Представляемая конкурсантом система управления объектами может работать при дистанционном управлении оператором, при этом робот и система управления объектами НЕ НАХОДЯТСЯ в зоне прямой видимости оператора. В этом режиме управления конкурсанты используют функцию «Обзора робота от первого лица»: Видеосигнал транслируется от робота на экран конкурсанта в режиме онлайн.

Поставленная перед конкурсантами задача по изготовлению робота заключается в том, что участники должны создать робота, который должен переместиться из стартовой зоны в зоны «городской застройки», забрать «мусор» (способ сбора мусора определяется командами самостоятельно) затем вернуться в зону сортировки мусора 3\_1 и поместить «мусор» в зону приема необходимого типа 3\_11 – 3\_13 (Приложение 1). Количество «контейнеров для мусора», с которыми командам необходимо работать при выполнении оцениваемых задач на одну попытку выполнения будет определено позже.

Количество контейнеров на одну попытку выполнения задачи будет окончательно установлено экспертным жюри на совещаниях по подготовке к Чемпионату. При этом ВСЕ команды должны быть готовы настроить своего робота на работу с разным числом «контейнеров для мусора» в течение 10 минут оцениваемого времени выполнения заданий во ВСЕХ режимах управления системой управления объектами.

Перед выездом на соревнования конкурсанты должны выполнить следующие мероприятия:

- Проектирование и изготовление прототипа мобильного робота, способного управлять своей мобильностью в среде оценки эксплуатационных свойств при 100 % автономном управлении.

- Проектирование и изготовление системы управления объектами, способной функционировать в различных форматах управления:

- а) В автономном режиме управления.

- б) В режиме дистанционного управления оператором, НЕ имеющим прямой видимости робота и системы управления объектами.

- в) В режиме дистанционного управления оператором при нахождении робота и системы управления объектами в зоне прямой видимости.

Конкурсанты должны быть готовы продемонстрировать на соревнованиях свое знание конструкционных, механических и электрических систем, а также систем управления, включенных ими в проект своего робота, и системы управления объектами. Помимо этого, конкурсанты должны быть готовы представить обоснование принятых проектных решений.

При подготовке к чемпионату конкурсанты должны вести Журнал техника по мобильной робототехнике.

Конкурсанты ДОЛЖНЫ создать «Журнал техника по мобильной робототехнике», в котором описывается процесс разработки робота, и который выполняет следующие задачи:

- Использование в качестве ресурса для конкурсантов при сборке робота.

Конкурсанты ДОЛЖНЫ создать два экземпляра «Журнала техника по мобильной робототехнике», один на английском языке (для НЧ), другой на русском языке.

В экспертную комиссию в день С1, НЕОБХОДИМО представить печатный экземпляр «Журнала техника по мобильной робототехнике» и файл в формате PDF на русском языке.

Ожидается, что «Журнал техника по мобильной робототехнике» будет содержать следующую информацию:

- 1) Организация / стратегия выполнения каркаса / конструктивных элементов
- 2) Организация / стратегия выполнения системы проводки
- 3) Организация / стратегия выполнения системы управления мобильностью
- 4) Организация / стратегия выполнения системы работы с объектами
- 5) Организация / стратегия компьютерного программирования

Журнал техника по мобильной робототехнике служит для следующих задач:

- Дать представление о мышлении конкурсанта в течение всего процесса разработки мобильного робота / конкретных решений в рамках задачи во всем спектре областей, связанных с такими разработками.
- Осветить ход мыслей конкурсантов в части разработки робота, структуры программного файла, общей стратегии выполнения задания и организации команды в ходе оценки заданий п. 3, 4 и 5.
- Использование в качестве «ресурса конкурсанта в месте проведения чемпионата», доступного для получения информации конкурсантом при работе на месте сборки и во время собеседования с экспертным жюри.
- Оценка Журнала техника по мобильной робототехнике включает оценку со экспертным жюри содержимого Журнала в секции CIS, посвященной компетенциям в области коммуникаций и межличностного общения. Журналы проверяются по части качества, соответствия и организации их содержания.

Конкурсанты должны включить в свой Журнал техника по мобильной робототехнике следующие пять разделов:

- Рама / конструкция
- Подсоединение проводов
- Управление мобильностью
- Управление объектами
- Компьютерное программирование.

Во всех этих областях оценивающее Журнал экспертное жюри будет рассматривать следующие аспекты:

- Соответствующее использование специальных чертежей / схем для того или иного раздела
- Ясное понимание конкурсантом относящихся к данному разделу теорий при принятии проектных решений в ходе разработки мобильного робота / специальных решений по заданию.

Окончательные аспекты критериев оценки уточняются членами жюри. Оценка производится как в отношении работы модулей, так и в отношении процесса выполнения конкурсной работы. Если участник конкурса не выполняет требования техники безопасности, подвергает опасности себя или других конкурсантов, такой участник может быть отстранен от конкурса.

Время и детали конкурсного задания в зависимости от конкурсных условий могут быть изменены членами жюри.

Конкурсное задание должно выполняться помодульно. Оценка также происходит от модуля к модулю.

### 3. МОДУЛИ ЗАДАНИЯ И НЕОБХОДИМОЕ ВРЕМЯ

Модули и время сведены в таблице 1

Таблица 1.

№ п/п	Наименование модуля	Рабочее время	Время на задание
1.	Модуль 1: Организация работ и управленческие аспекты	C1: 09.00 – 18.00 C2: 09.00 – 18.00 C3: 09.00 – 18.00	Оценивается по итогу каждого соревновательного дня
2.	Модуль 2: Компетенции в области коммуникаций и межличностных отношений	C1: 09.00 – 18.00 C2: 09.00 – 18.00 C3: 09.00 – 18.00	Оценивается по итогу каждого соревновательного дня
3.	Модуль 3: Проектирование	C1: 14.00-18.00	
4.	Модуль 4: Изготовление и сборка	C1: 09.00 – 18.00	Оценивается по итогу C1
5.	Модуль 5: Манипулирование объектом в зоне прямой видимости	C2 09.00-13.00	4 часа
6.	Модуль 6: Манипулирование объектом в режиме телеуправления	C2 14.00-18.00	4 часа
7.	Модуль 7: Автономный режим работы	C3 09.00-13.00 C3 14.00-17.00	4 часа 3 часа

#### Модуль 1: Организация работ и управленческие аспекты

Оценка взаимодействия и межличностного общения между членами команд, с соперниками и экспертами. Оценка организации рабочей деятельности. Оценивается по итогу каждого соревновательного дня

#### Модуль 2: Компетенции в области коммуникаций и межличностных отношений

Оценка журнал техника по мобильной робототехнике

#### Модуль 3: Проектирование

Оценка базовых действий робота

#### Модуль 4: Изготовление и сборка

Проверка робота на соответствие промышленным стандартам( качество изготовления и сборки, подсоединения проводов и т.д.)

### **Модуль 5: Манипулирование объектом в зоне прямой видимости**

Командам, в режиме прямой видимости, необходимо захватить требуемые объекты и доставить в соответствующую зону выдачи согласно плану застройки соревновательного поля (Приложение 1).

### **Модуль 6: Манипулирование объектом в режиме телеуправления**

Конкурсантам необходимо в режиме телеуправления захватить необходимые объекты и доставить в требуемую зону выдачи согласно плану застройки соревновательного поля (Приложение 1).

При отсутствии прямой видимости рабочее место оператора дистанционного управления включает как ноутбук, так и приемник камеры от первого лица. Видеосигнал от робота передается только на приемник камеры от первого лица.

### **Модуль 7: Автономный режим работы**

Командам, в режиме автономной работы, необходимо захватить требуемые объекты и доставить в соответствующую зону выдачи согласно плану застройки соревновательного поля (Приложение 1).

Команды располагаются за компьютерным столом и могут видеть всю площадку для оценки эксплуатационных свойств.

#### 4. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ

В данном разделе определены критерии оценки и количество начисляемых баллов (субъективные и объективные) таблица 2. Общее количество баллов задания/модуля по всем критериям оценки составляет 100.

Таблица 2.

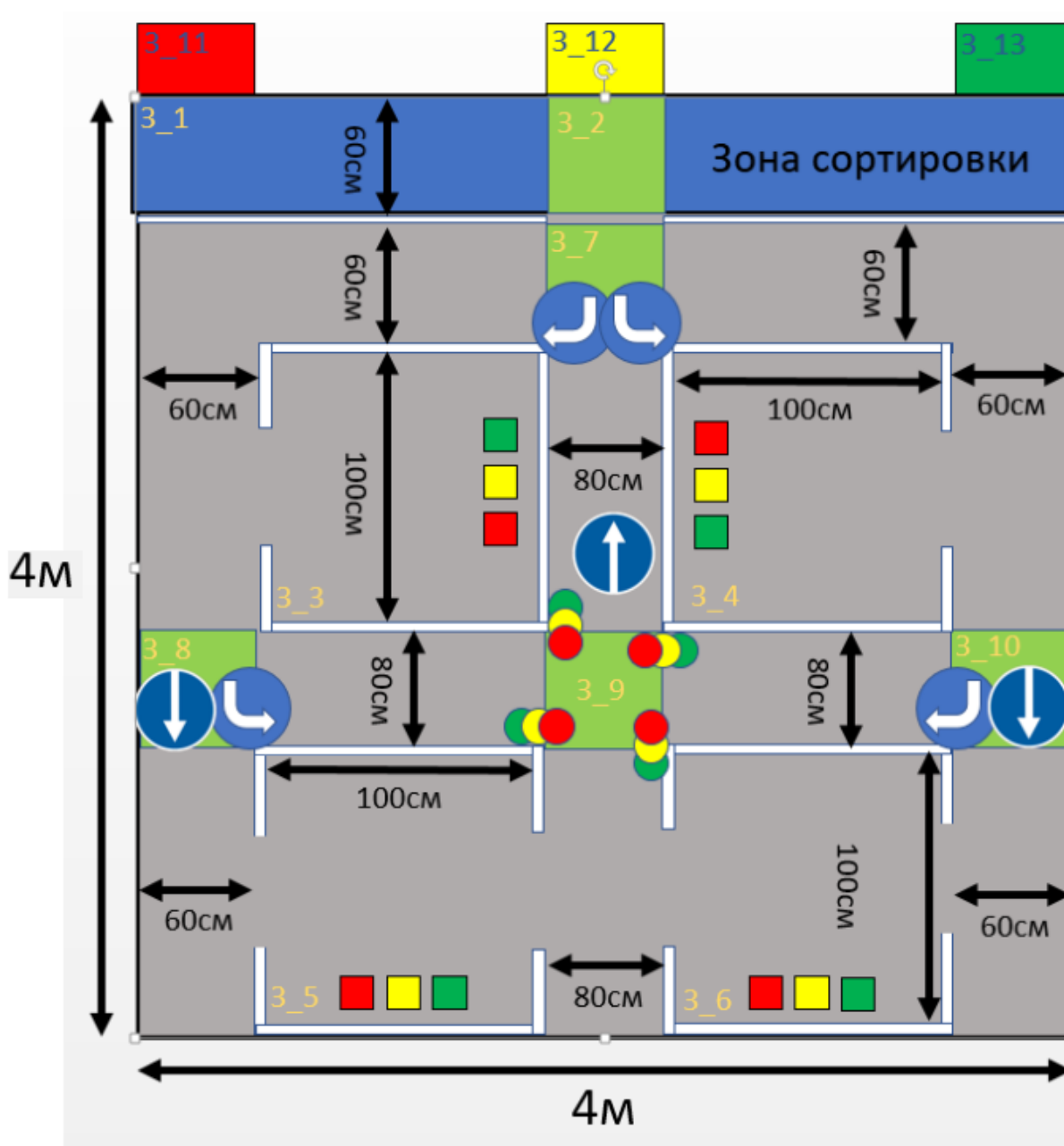
Раздел	Критерий	Оценки		
		Judgment (если это применимо)	Объективная	Общая
A	Организация работ и управленческие аспекты	3	4	7
B	Компетенции в области коммуникаций и межличностных отношений	10	-	10
C	Проектирование	0	7	7
D	Изготовление и сборка	6	0	6
E	Базовое программирование, тестирование и отладка	0	20	20
F	Анализ эффективности и ввод в эксплуатацию (телеуправление)	0	20	20
G	Анализ эффективности и ввод в эксплуатацию (автономный режим управления)	0	30	30
Итого =		19	81	100

**Субъективные оценки - Не применимо.**



## 5. ПРИЛОЖЕНИЯ К ЗАДАНИЮ

Приложение 1 План застройки соревновательного поля



3\_2 – старт и финиш;

3\_3, 3\_4, 3\_5, 3\_6 – жилые комплексы, зоны загрузки мусора;

3\_7 – 3\_10 промежуточные позиции, зоны позиционирования;

3\_11 – 3\_13 пункты приемки и по переработке мусора.

*Приложение 2* Определение разборки:

- Все двигатели, датчики и электрические компоненты должны быть в состоянии «при поставке».
- Конкурсанты должны собрать робота для чемпионата на месте его проведения в день С-1 чемпионата, который считается днем сборки / настройки робота.
- Конкурсантам разрешается использовать программные файлы, созданные в рамках подготовки к чемпионату при выполнении оцениваемых заданий на месте проведения чемпионата.
- День знакомства с рабочим местом (С-1) используется для сборки мобильного робота. Этот день так же предназначен для проверки наличия всех компонентов, узлов, проводов и инструментов, а также проверки работоспособности всех отдельных деталей (двигателей, датчиков и устройства управления) после транспортировки.
- В ходе дня С1 чемпионата выполняется оценка конкурсантов по части (А) Проекта, (D) Изготовления и сборки и (В) Базового программирования, испытания и отладки (технический журнал).
- В ходе дней С2 – С3 будет оцениваться выполнение задач в условиях оценки производительности.
- На каждой конкурсной площадке предусматривается наличие одного поля размером 4х4 м (из расчета не более 3 команд на одно поле) .

### Приложение 3 Коллекция компонентов: Разрешенные дополнительные компоненты

Максимально допустимая сумма на покупку дополнительных компонентов – 500 долларов США.

Использование участниками суммы свыше допустимой суммы в долларах США влияет на критерии оценки.

Конкурсанты **ДОЛЖНЫ** использовать коллекцию компонентов для чемпионата Studica WorldSkills Mobile Robotics Collection в качестве основного источника для строительства / сборки / эксплуатации мобильного робота.

Конкурсанты **ДОЛЖНЫ** использовать «Журнал техника по мобильной робототехнике» для обоснования решений по закупке **КАЖДОГО** дополнительного компонента.

Конкурсанты **НЕ МОГУТ** закупать компоненты для прямой замены / модернизации предоставляемых компонентов. **Пример:** Предоставляются четыре двигателя с энкодером и команды должны использовать именно эти двигатели.

Необходимо соблюдать следующие ограничения, влияющие на проектирование и изготовление робота.

1. Система **ДОЛЖНА** быть спроектирована с использованием MyRIO в качестве основного устройства или только в качестве устройства обработки.

2. Программное обеспечение **ДОЛЖНО** быть разработано в среде LabVIEW.

3. Конкурсанты **ДОЛЖНЫ** использовать компоненты из коллекции для мобильной робототехники Studica WorldSkills Mobile Robotics Collection в качестве основных элементов для рамы и опорной конструкции робота, представляемого на чемпионате.

4. Команды **НЕ МОГУТ** использовать гидравлическое или барометрическое давление.

5. Команды **МОГУТ** использовать любые датчики на свой выбор, при условии, что их характеристики не превосходят характеристики датчиков, представленных в коллекции компонентов. Дополнительные датчики должны быть учтены в разрешенной дополнительной сумме затрат 500 долларов США.

6. Команды могут использовать дополнительные электродвигатели и сервоприводы на собственное усмотрение, без ограничений по марке или количеству используемых двигателей и сервоприводов, при этом команды должны использовать предоставленные платы управления двигателями и не допускается использовать двигатели с большей мощностью, чем у предоставленных двигателей. Дополнительно закупаемые элементы управления будут учтены в разрешенной дополнительной сумме затрат 500 долларов США.

7. Конкурсанты **НЕ** могут использовать серийные, имеющиеся в продаже, готовые к использованию непосредственно после покупки компоненты роботов, например, захваты и системы привода в сборе.

8. Команды **ДОЛЖНЫ** использовать предоставленные аккумуляторы.

9. Команды должны подготовить и привезти с собой все оборудование, программное обеспечение и ноутбуки, необходимые им в ходе чемпионата. Допускается использование 2 - х ноутбуков на рабочем месте. Допускается использование только одного ноутбука при работе на соревновательном поле.

Использование сотовых телефонов, смартфонов и иных средств мобильной связи и портативных устройств запрещено.

Команды ДОЛЖНЫ использовать собственную систему видео передачи для дистанционного управления в следующих вариантах:

1) Официальный набор WSR Viewpoint Camera Add-on Kit.

<http://www.studica.com/ca/en/WorldSkills/wsr-robot-first-person-view-kit.html>

2) Аналог официального набора со следующими параметрами:

А) Команды ДОЛЖНЫ использовать камеру дистанционного управления с максимальным углом обзора не более 160 градусов.

Б) Команды ДОЛЖНЫ использовать видео-передатчик камеры и приемник экрана дистанционного управления с частотой 5.8 ГГц с возможностью выбора переключения не менее 22 каналов.

В) Компоненты дистанционного управления, размещенные на роботе (FPV камера и передатчик) ДОЛЖНЫ использовать питание от батареи комплекта Studica WorldSkills Mobile Robotics Collection.

Г) Диагональ экрана оператора НЕ ДОЛЖНА превышать 7 дюймов.

Все конструкционные по своей природе компоненты / элементы / детали, функция которых заключается в удержании / креплении функциональных элементов робота **НЕ** требуют учета в дополнительных суммах расходов на совершенствование эксплуатационных свойств робота.

**Пример:** Кронштейн, который был закуплен или изготовлен конкурсантом, и функциональным назначением которого является удержание линейного исполнительного механизма, не должен учитываться в перечне дополнительных затрат на совершенствование эксплуатационных свойств робота.

Следующие компоненты считаются конструкционными и не учитываются в пределах суммы затрат 500 долларов США:

Швеллеры и трубы	Профили, полученные штамповкой балки	Фасонки	Тяги	Гусеницы
Пластины и кронштейны	Зажимные крепления	Крепежные детали	Дистанционные прокладки и распорки	Колеса / оси / ступицы
Монтажная арматура	Ремни и шкивы	Системы линейных направляющих	Крепеж	Шестерни, звездочки и цепи

Все компоненты / элементы / детали, напрямую влияющие на расширение функциональных способностей робота, помимо предоставляемых компонентов, **ДОЛЖНЫ** учитываться в перечне дополнительных затрат на совершенствование эксплуатационных свойств робота.

**Пример:** Линейный исполнительный механизм обеспечивает функциональную возможность перемещения вперед и назад и, поэтому, должен учитываться в перечне допустимых дополнительных изделий.

Следующие позиции **НЕ** считаются конструкционными изделиями и должны быть учтены в сумме 500 долларов США

Линейные исполнительные механизмы	Дополнительные датчики	Дополнительные двигатели	Захватное устройство	
-----------------------------------	------------------------	--------------------------	----------------------	--

Следующие позиции, не входящие в комплекты WS MR Collection, **ЗАПРЕЩЕНЫ** к использованию в конструкции робота

Иные контроллеры двигателей и сервоприводов	Сторонние аккумуляторы	Микроконтроллеры	Модификаторы сигналов	Одноплатные компьютеры
---	------------------------	------------------	-----------------------	------------------------

Следующие позиции **НЕ** будут учтены в предельной сумме затрат 500 долларов США:

Кабели, провода, разъемы	Защитный выключатель	Регуляторы напряжения	Электрические разъемы	Реле
Переключатели	Крепления для электроники	Монтажные платы	Изделия, изготовленные конкурсантом	Ходовые винты

Колеса	<u>Изготовленная конкурсантом</u> плата сопряжения с датчиками	Предоставленные конкурсантом элементы дистанционного управления
--------	---	---

#### Приложение 4 *Решение с прямым видением с помощью двух камер / система управления объектами под дистанционным управлением*

Решение с двумя камерами обеспечивает следующее:

- а) Интеграция управления камерами во встроенном роботе MyRIO, поддерживающем мобильность в автономном режиме и функцию управления объектами без создания потенциальных помех для сигналов о взаимодействии с пространством чемпионата.
- б) Возможность работы в режиме дистанционного управления, если робот находится НЕ в прямой видимости оператора, что является наиболее реалистичной рабочей ситуацией.

#### КАМЕРА ПОИСКА

Управление этой камерой осуществляется исключительно через Labview, при этом все изображения анализируются в роботе через MyRIO. Эта камера НЕ отправляет изображений к «устройствам вне робота». Эта камера напрямую задействована в процессе распознавания объектов на поле, а также выполняет управление дополнительными движениями, назначаемыми конкурсантом.

Таким образом, Labview и MyRIO получают полное управление над ресурсами обработки, назначенными для управления основными элементами, выполняющими задачу зрительного восприятия в рамках процесса поиска, без наложения ограничений на процесс отправки постоянного видеосигнала в режиме онлайн на ноутбук, расположенный вне робота.

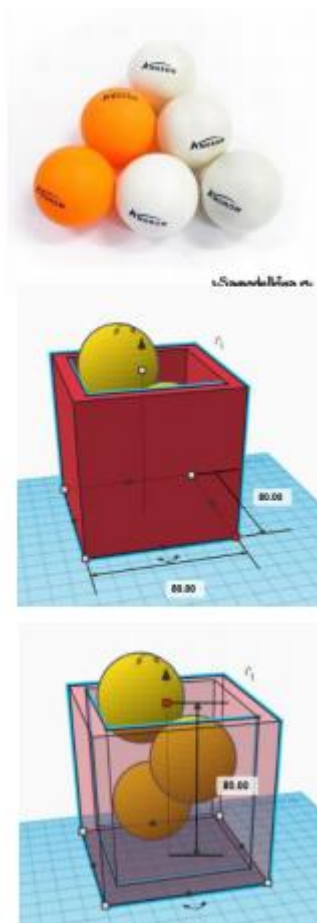
#### КАМЕРА ДИСТАНЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ

- Конкурсантам необходимо приобрести отдельную камеру с видом от первого лица и небольшой монитор / приемник с экраном диагональю 4,3 дюйма для использования при подготовке к чемпионату с целью поддержки дистанционного управления системой управления объектами БЕЗ прямой видимости робота или системы управления объектами.
- Конкурсантам необходимо принять решение по обеспечению питания этих камер.
- Для этих камер НЕ будет обеспечено взаимодействие с ноутбуками конкурсантов или с MyRIO.
- Эти камеры передают видеосигнал оператору дистанционного управления системой управления объектами.

После завершения выполнения задачи оператором дистанционного управления оператор использует устройство перемещения робота вперед для выполнения следующей последовательности автономных задач.

## Приложение 5.

## Способность работы с целевым объектом



«Мусор» - мяч (шарик) для настольного тенниса стандартного размера 38-40 мм в диаметре. «Контейнер для мусора» - пластиковая открытая сверху емкость в виде параллелепипеда размерами 80х80х80 мм с толщиной стенок 5 мм разных цветов.

Конкурсанты разрабатывают / изготавливают и управляют системой управления объектами, которая имеет следующие характеристики:

- Возможность автономного и дистанционного управления / функционирования.
- Возможность функционирования при нахождении робота или системы управления объектами робота В ЗОНЕ прямой видимости или ВНЕ ЗОНЫ прямой видимости оператора.

Система управления объектами совместно с роботом может одновременно контролировать не более чем ОДИН «контейнер для мусора». При ОТСУТСТВИИ прямой видимости рабочее место оператора дистанционного управления включает как ноутбук, так и приемник камеры от первого лица. Видеосигнал от робота для использования оператором в качестве визуального обзора передается ТОЛЬКО на приемник камеры от первого лица.

При автономной работе и нахождении в зоне прямой видимости оператор дистанционного управления системой управления объектами располагается в установленном месте за компьютерным столом и может видеть всю площадку для оценки эксплуатационных свойств.



