


**VII РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЧЕМПИОНАТ «АБИЛИМПИКС»
В РЕСПУБЛИКЕ БУРЯТИЯ**

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель РЦРД «Абилимпикс»
в Республике Бурятия

 Е.Д. Цыренов
«15» февраля 2024 г.

КОНКУРСНОЕ ЗАДАНИЕ

по компетенции

РОБОТОТЕХНИКА

Категория участников: школьники

Разработал(а)

Главный эксперт регионального чемпионата
Сафули Валерий Геннадьевич

г. Улан-Удэ
2024

1. Описание компетенции.

1.1. Актуальность компетенции.

Робототехника – новое и востребованное направление в современном образовании. Литература, кинематография, наука уже давно фантазируют об изобретении искусственного существа, которое функционально и интеллектуально не отличалось бы от человека. Уже сегодня используются роботы в различных сферах жизнедеятельности; в современном производстве и промышленности востребованы специалисты, обладающие знаниями в этой области.

Теоретическое и практическое обучение специалистов в области мобильной робототехники основано на механических системах и системах управления мобильными роботами.

Специалисты в области мобильной робототехники проектируют, производят, собирают, устанавливают, программируют, управляют и обслуживают механические, электрические системы и системы управления мобильным роботом, а также выявляют и устраняют неисправности в системе управления мобильным роботом.

Мобильная робототехника включает в себя элементы механики и компьютерных технологий. Компьютерные технологии, применяемые в мобильной робототехнике – это элементы информационных технологий, программирование автоматизированных систем управления.

1.2. Профессии, по которым участники смогут трудоустроиться после освоения данной компетенции.

Инженер-электроник.

Занимается процессами технической эксплуатации, налаживает функционирование электронного оборудования. Также в обязанности специалиста входит создавать будущие и текущие планы и графики работы, по технической части обслуживать и ремонтировать оборудование. Также специалист готовит к эксплуатации электронно-вычислительные машины, с технической стороны осматривает определенные устройства и узлы. Одновременно в его обязанности входит контроль параметров и надежности электронных элементов оборудования.

Сервисный инженер по робототехнике.

Занимается монтажом, запуском, диагностикой оборудования. Проводит техническое обслуживание, ремонт оборудования в оперативных и гарантийных случаях. Оказывает техническую поддержку, консультирует клиентов, проводит технические семинары и обучает клиентов.

Педагог по направлению «Робототехника».

Обучение может производиться в рамках школьной программы, а также в вузах. Такой специалист может преподавать на подготовительных курсах, проводить занятия с продвинутыми детьми по предмету, преподавать на дополнительных курсах по направлению «Робототехника».

Электротехник.

Специалист по электронным приборам осуществляет сложные процессы, связанные с генерированием, усилением, преобразованием, измерением и

формированием электрических сигналов, обеспечивает проведение логических операций, а также прочих процессов. Электротехник должен быть универсальным, действовать быстро и точно. Чтобы разрабатывать электроаппараты, необходимо владеть знаниями в области математики, физики, химии.

Программист по робототехнике.

Специалист занимается автоматизацией робототехнических действий, работает на конвейерах и линиях по сборке. Также осуществляет пуско-наладочные работы, эксплуатирует робототехнику и АСУТП, разрабатывает ПО для робототехники и ПЛК. Кроме того, специалист занимается конфигурацией оборудования в момент запуска автоматизированных объектов. Программист по робототехнике сопровождает производство, сервисное обслуживание роботов.

1.3. Ссылка на образовательный и/или профессиональный стандарт (конкретные стандарты).

Школьники	Студенты	Специалисты
Приказ Минобрнауки РФ от 17.12.2010 №1897 (в ред. от 31.12.2015) “Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования” по предмету «Информатика»	ФГОС ВО 15.03.06 Мехатроника и робототехника	ФГОС ВО 15.03.06 Мехатроника и робототехника
	ФГОС СПО 15.02.10 Мехатроника и мобильная робототехника (по отраслям)	

1.4. Требования к квалификации.

Школьники	Студенты	Специалисты
<p>Информатика уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - автоматически создавать оглавление документа - организовывать внутренние и внешние связи в текстовом документе. - работать с электронной почтой - извлекать данные из файловых архивов - осуществлять поиск информации в Интернете с помощью поисковых каталогов и указателей. - создать несложный web- сайт с помощью MS Word - создать несложный web- сайт на языке HTML (углубленный уровень) - создавать многотабличную БД средствами конкретной 	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> правила техники безопасности при выполнении работ по настройке компонентов мобильных робототехнических комплексов; технологии проведения настройки компонентов мобильных робототехнических комплексов; теоретические основы и принципы построения, структуру и режимы работы мобильных робототехнических комплексов; языки программирования и интерфейсов управляющих контроллеров мобильных робототехнических комплексов; 	<p>Практический опыт:</p> <ul style="list-style-type: none"> оптимизировать работы компонентов и модулей мобильных роботов; производить настройку и конфигурацию отдельных модулей и частей мобильного робота. <p>Умения: использовать стандартные пакеты (библиотеки) языка для решения практических задач; решать исследовательские и проектные задачи с использованием компьютеров; решать конфигурационные задачи с использованием компьютеров при построении системы</p>

<p>СУБД (например, MS Access)</p> <ul style="list-style-type: none"> - реализовывать простые запросы на выборку данных в конструкторе запросов - реализовывать запросы со сложными условиями выборки - реализовывать запросы с использованием вычисляемых полей (углубленный уровень) - создавать отчеты - используя табличный процессор строить регрессионные модели заданных типов - осуществлять прогнозирование (восстановление значения и экстраполяцию) по регрессионной модели - вычислять коэффициент корреляционной зависимости между величинами с помощью табличного процессора (функция КОРРЕЛ в MS Excel) - решать задачу оптимального планирования (линейного программирования) с небольшим количеством плановых показателей с помощью табличного процессора (Поиск решения в MS Excel) - соблюдать основные правовые и этические нормы в информационной сфере деятельности <p>знать: - назначение информационных систем - состав информационных систем</p>	<p>правила эксплуатации компонентов мобильных робототехнических комплексов. уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> разрабатывать алгоритмы управления мобильными робототехническими комплексами; программировать управляющие контроллеры с целью анализа и обработки цифровых и аналоговых сигналов и управления исполнительными механизмами мобильных робототехнических комплексов. иметь практический опыт в: программировании мобильных робототехнических комплексов в соответствии с техническим заданием и с учетом специфики технологических процессов; выполнении настройки датчиков и исполнительных устройств мобильных робототехнических комплексов с учетом специфики технологических процессов. знать: правила техники безопасности при проведении работ по конструированию, монтажу, техническому обслуживанию и ремонту мобильных робототехнических комплексов; методы расчета параметров типовых конструкций мобильных робототехнических комплексов; 	<p>управления мобильным роботом.</p> <p>Знания: основные факты, базовые концепции и модели информатики; основы технологии работы на ПК В современных операционных средах; технологию работы на ПК в современных операционных средах, основные методы разработки алгоритмов и программ, структуры данных, используемые для представления типовых информационных объектов, типовые алгоритмы обработки данных; основные принципы и методологию разработки прикладного программного обеспечения, включая типовые способы организации данных и построения алгоритмов обработки данных, синтаксис и семантику универсального алгоритмического языка программирования высокого уровня.</p> <p>Практический опыт: разработка алгоритмов управления мобильными роботами; овладение важнейшими методами решения научно-технических задач в области разделения движений, основными алгоритмами математической формализации мехатронных явлений;</p>
---	--	---

<p>- средства, существующие в текстовом процессоре, для организации документа с гиперструктурой (оглавления, указатели, закладки, гиперссылки)</p> <p>- назначение коммуникационных служб Интернета</p> <p>- назначение информационных служб Интернета</p> <p>- что такое прикладные протоколы</p> <p>- основные понятия WWW: web-страница, web-сервер, web-сайт, web-браузер, HTTP-протокол, URL-адрес</p> <p>- что такое поисковый каталог: организация, назначение</p> <p>- что такое поисковый указатель: организация, назначение</p> <p>- какие существуют средства для создания web- страниц - в чем состоит проектирование web-сайта</p> <p>- что значит опубликовать web-сайт</p> <p>- возможности текстового процессора по созданию web-страниц</p> <p>- что такое база данных (БД)</p> <p>- какие модели данных используются в БД - основные понятия реляционных БД: запись, поле, тип поля, главный ключ</p> <p>- определение и назначение СУБД</p> <p>- основы</p>	<p>технологии монтажа оборудования мобильных робототехнических комплексов; виды и методы контроля и испытаний, методики их проведения и сопроводительной документации;</p> <p>технологические процессы ремонта и восстановления деталей и оборудования мобильных робототехнических комплексов;</p> <p>методы повышения долговечности оборудования мобильных робототехнических комплексов. уметь:</p> <p>составлять структурные, функциональные и принципиальные схемы мобильных робототехнических комплексов;</p> <p>выбирать наиболее оптимальные модели управления мобильными робототехническими комплексами;</p> <p>читать техническую документацию на производство монтажа; осуществлять монтажные работы гидравлических, пневматических, электрических систем и систем управления;</p> <p>обнаруживать неисправности мобильных робототехнических комплексов; производить диагностику оборудования мобильных робототехнических комплексов и определение его ресурсов. иметь практический опыт в:</p>	<p>автоматизации и управления</p> <p>Умения: синтезировать кинематическую модель мобильного робота; синтезировать математическую модель мобильного робота; понимание систем программирования и управления мобильными роботами; понимание технологии построения беспроводной сети и взаимосвязи робота и компьютера, используя данную технологию. Знания: решаемые задачи, области применения, обобщенный состав и классификация мобильных роботов; особенности управления мобильными роботами, устройство управления роботом; загрузка, установка и выполнение всех требуемых физических и программных настроек, необходимых для эффективного использования всего оборудования, поставляемого производителями.</p> <p>Практический опыт: производить расчеты и проектирование отдельных блоков и устройств систем автоматизации и управления мобильным роботом и выбирать стандартные средства автоматики, измерительной и вычислительной техники для проектирования систем мобильной робототехники с техническим заданием</p> <p>Умения: синтезировать</p>
--	--	---

<p>- структуру команды запроса на выборку данных из БД</p> <p>- организацию запроса на выборку в многотабличной БД</p> <p>- основные логические операции, используемые в запросах</p> <p>- правила представления условия выборки на языке запросов и в конструкторе запросов</p> <p>- понятия: величина, имя величины, тип величины, значение величины</p> <p>- что такое математическая модель</p> <p>- формы представления зависимостей между величинами - как происходит прогнозирование по регрессионной модели - что такое корреляционная зависимость</p> <p>- что такое коэффициент корреляции</p> <p>- какие существуют возможности у табличного процессора для выполнения корреляционного анализа</p> <p>- что такое оптимальное планирование</p> <p>- что такое ресурсы; как в модели описывается ограниченность ресурсов</p> <p>- что такое стратегическая цель планирования; какие условия для нее могут быть поставлены</p> <p>- в чем состоит</p>	<p>выполнении конструирования простых устройств и функциональных блоков мобильных робототехнических комплексов; составлении документации для проведения работ по монтажу оборудования мобильных робототехнических комплексов; обнаружении неисправной работы оборудования и принятии мер для устранения и предупреждения отказов и аварий мобильных робототехнических комплексов;</p> <p>выполнении работ по техническому обслуживанию и ремонту компонентов мобильных робототехнических комплексов.</p>	<p>осуществлять настройку датчиков различного типа при проектировании мобильных роботов. Знания: современных основ информационно-коммуникационных технологий для решения некоторых типовых задач в проектировании мобильных роботов; методов построения современных мобильных роботов; определение конкретных блоков аппаратного обеспечения (различные датчики и т.п.), необходимые для обеспечения функционирования робота; установка и выполнение всех требуемых настроек механических, электрических датчиков дополнительной конструкции; интегрирование датчиков в свою дополнительную конструкцию (прототип) и для управления ходом выполнения поставленной задачи. Практический опыт: проектировать конструкции и электрические схемы подключения компонентов мобильного робота. Умения: интерпретировать навыки построения электрических схем при помощи соответствующего теоретического аппарата; интерпретировать навыки построения проектной документации мобильного робота при помощи соответствующего теоретического аппарата; применять основные навыки при конструировании типовых алгоритмов управления</p>
--	--	---

<p>что относится к информационным услугам - в чем состоят основные черты информационного общества - причины информационного кризиса и пути его преодоления - какие изменения в быту, в сфере образования будут происходить с формированием информационного общества - основные законодательные акты в информационной сфере суть Доктрины информационной безопасности Российской Федерации</p>		<p>Знания: основные модели электрических схем при моделировании технических систем мобильной робототехники; основных методов проектирования мобильных роботов; принципы построение электрических схем; разработка стратегии выполнения заданий по мобильной робототехнике, включая приемы ориентации и навигации, используя предложенное оборудование; анализ реального применения мобильного робота для определения конкретных рабочих возможностей робота и их соответствия выполняемой работе; выбор соответствующего аппаратного обеспечения (моторы, датчики), необходимого для соблюдения требований к функционированию дополнительной конструкции.</p>
---	--	---

1. Конкурсное задание.

1.1. Краткое описание задания.

В ходе соревнования участникам необходимо сконструировать и запрограммировать робототехническую платформу, способную осуществить автоматизированный процесс сбора, сортировки и развоза овощей на условной овощной ферме.

Условная овощная ферма представлена полем (рис. 1), на котором выделены: гараж (зона старта-финиша), грядки (три ряда параллельных линий, на которых установлены подставки с шарами), овощехранилища (цветные квадраты с внутренней стороной 25 см, на которых установлены стеллажи с полками разной высоты), контейнер для отходов (цветной квадрат, имеющий внешнее ограничение высотой 1 см).

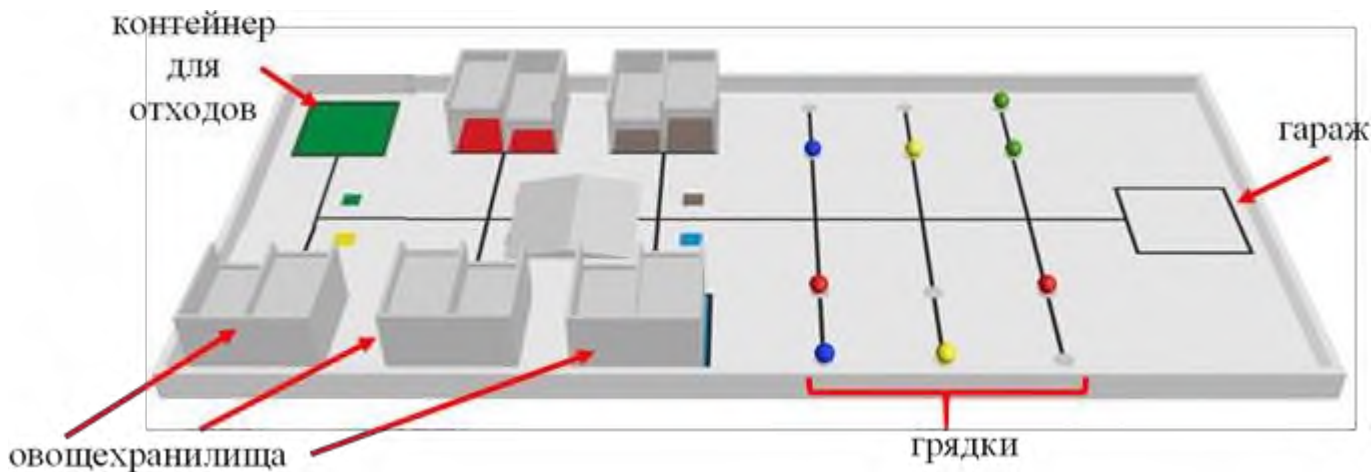


Рисунок 1. Поле для выполнения задания.

Овощная продукция представлена цветными шарами (12 шаров синего, жёлтого, красного и зелёного цвета, по 3 шара каждого цвета) диаметром 42 мм, установленными на поле на специальных подставках (рис. 2). Всего на поле устанавливается 12 подставок.

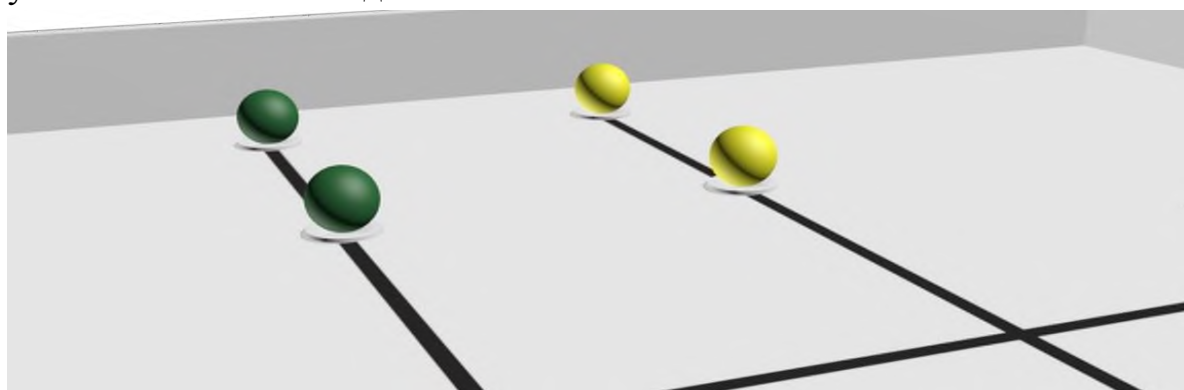












Рисунок 2. Цветные шары, установленные на специальных подставках.

Цвет шаров указывает на степень зрелости и качество овощной продукции: зелёный цвет – неспелые овощи, жёлтый цвет – овощи средней спелости, красный цвет – спелые овощи, синий цвет – испорченные (гнилые) овощи.

Овощную продукцию необходимо собрать, отсортировать по степени зрелости или качеству и доставить в требуемой последовательности к указанным в конкурсном задании овощехранилищам. Более зрелый овощ размещается на верхней полке стеллажа, менее зрелый овощ – на нижней полке стеллажа. Испорченные (гнилые) овощи всегда необходимо отвозить в контейнер для отходов.

Расположение овощей на грядках, состав собранных овощей, отвозимых в овощехранилище, порядок их заполнения и место хранения, а также место расположения контейнера для отходов определяются жеребьёвкой в начале конкурсного испытания и остаются неизменными на всё время проведения конкурса для данной группы участников (таблица – 1, рис.3).

Таблица – 1. Пример конкурсного задания (категория – Школьники):

Порядок выполнения работы	Овощи		Овощехранилище
1			
2			
3			
	контейнер для отходов		

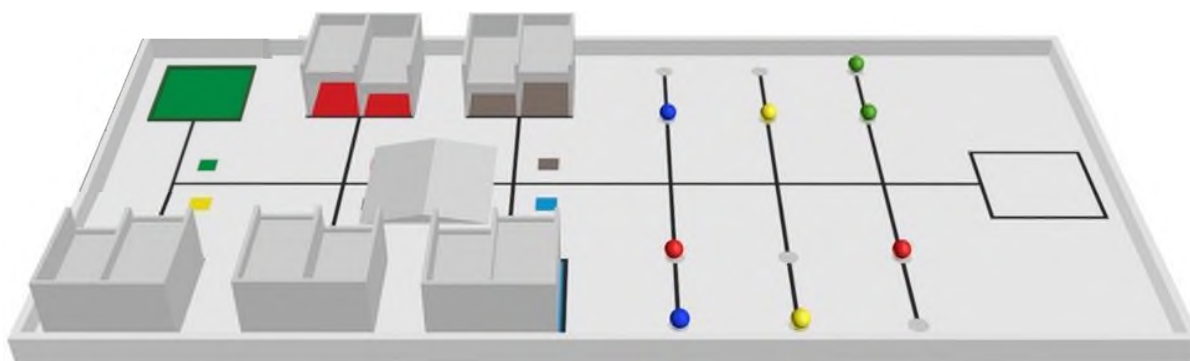


Рисунок 3. Пример расположения овощей на грядках, овощехранилищ и контейнера для мусора

В конкурсном задании, определяемом жеребьёвкой вначале конкурсного испытания, указывается расположение овощей на грядках, порядок выполнения работы роботизированной платформой, расположение овощной продукции в овощехранилищах условной фермы, цвет зон, определяемых под овощехранилища и контейнер для отходов. Таким образом, при выполнении конкурсного задания (таблица – 1) участник должен сначала отвезти в коричневое овощехранилище красный овощ, затем – жёлтый овощ, при этом, более зрелый (красный) овощ положить на верхнюю полку стеллажа овощехранилища, менее зрелый (жёлтый) овощ – на нижнюю полку стеллажа. После этого отвезти в жёлтое овощехранилище зелёный овощ и положить его на нижнюю полку стеллажа (как менее зрелый), затем – красный овощ и положить его на верхнюю полку стеллажа овощехранилища (как более зрелый овощ). Третий этап выполнения задания будет состоять в перевозке в синее овощехранилище жёлтого овоща, размещение его на верхней полке, как более

зрелого, затем перевозке зелёного овоща и размещение его на нижней полке стеллажа, как менее зрелого.

Овощи одинаковой степени зрелости размещаются на одинаковых полках стеллажа. Красные овощи всегда на верхней полке, зелёные овощи – на нижней. Испорченные (гнилые) овощи в таблице конкурсного задания не указываются, но их всегда необходимо отвозить в контейнер для отходов. При этом убирать с грядки испорченные (гнилые) овощи можно только после сбора всего урожая.

Начало выполнения работы роботизированной платформы и её окончание должно сопровождаться индикацией (звук/ цвет). Так же индикация (звук/ цвет) должна присутствовать при определении степени зрелости овоща (цвета шара) и при каждом размещении на полках стеллажа овощехранилища овощной продукции. Перемещение в рамках условной овощной фермы допустимо только по чёрной линии.

Количество и сложность выполняемой работы зависят от категории участников:

- **Школьники:** в ходе выполнения конкурсного задания участникам необходимо заполнить 3 овощехранилища и контейнер для отходов (развести 8 шаров). Написание программы для робота необходимо осуществлять в средах визуального программирования (простой вариант)
- **Студенты:** в ходе выполнения конкурсного задания участникам необходимо заполнить 3 овощехранилища и контейнер для отходов (развести 10 шаров). Допускается, что написание программы для робота осуществляется в средах визуального программирования, а так же поощряется, если программа для робота написана на языке программирования (C, C++ и другие).
- **Специалисты:** в ходе выполнения конкурсного задания участникам необходимо заполнить 3 овощехранилища и контейнер для отходов (развести 12 шаров).

Программирование робота осуществляется только на языке программирования (C, C++ и другие)

При этом, в работу специалистов и студентов добавляется двускатный элемент, таким образом, что перемещение к некоторым овощехранилищам становится доступным только по данному элементу.

2.2. Структура и подробное описание конкурсного задания.

наименование категории участника	Наименование модуля	Время проведения модуля	полученный результат
Школьники	Модуль 1. Сборка робототехнической платформы для выполнения автономной доставки овощей в овощехранилища или	1 час	Собранная модель робототехнической платформы,

	контейнер для отходов.		доставленные в соответствии с конкурсным заданием овощи.
	Модуль 2. Программирование, отладка программы и конструкции.	2 часа	
	Модуль 3. Зачётное выполнение задания.	10 мин.	
Общее время выполнения конкурсного задания: 3 часа Время выполнения зачётного заезда: 10 минут			
Студенты	Модуль 1. Сборка робототехнической платформы для выполнения автономной доставки овощей в овощехранилища или контейнер для отходов.	1 час	Собранная модель робототехнической платформы, доставленные в соответствии с конкурсным заданием овощи.
	Модуль 2. Программирование, отладка программы и конструкции.	2 часа 10 минут	
	Модуль 3. Зачётное выполнение задания.	10 мин.	
время выполнения конкурсного задания: 3 часа 10 минут Время выполнения зачётного заезда: 10 минут			
Специалисты	Модуль 1. Сборка робототехнической платформы для выполнения автономной доставки овощей в овощехранилища или контейнер для отходов.	1 час	Собранная модель робототехнической платформы, доставленные в соответствии с конкурсным заданием овощи.
	Модуль 2. Программирование, отладка программы и конструкции.	2 часа 10 минут	
	Модуль 3. Зачётное выполнение задания.	10 мин.	
время выполнения конкурсного задания: 3 часа 10 минут Время выполнения зачётного заезда: 10 минут			

2.3. Последовательность выполнения задания

2.3.1. Категория Школьники.

Время	Вид активности
0:00:00	<i>Старт соревновательного времени</i>
0:00:00 –	<i>Период сборки и отладки робота.</i>

0:30:00	<p>Данное время предназначено для подготовки робототехнической конструкции. В случае, если участники не справляются с задачей сборки за отведенное время, они вправе продолжить процедуру сборки в следующий вид активности на площадке.</p> <p>В это время участники могут начать работу над программой робота, при этом у них отсутствует возможность тренировки на соревновательных полях до момента наступления соответствующего тайминга.</p>
0:00:30 – 2:50:00	<p><i>Период программирования и тестирования робота.</i></p> <p>В это время участники могут заниматься программированием конкурсной задачи и тестировать подготовленную программу на полигоне (в соответствии с таймингом подходов к соревновательным полям).</p>
2:50:00 – 3:00:00	<p><i>Сдача роботов в карантин.</i></p> <p>Загрузка последних версий программы, сдача роботов в карантин.</p>
3:00:00 – 4:00:00	<p><i>Оценочные заезды участников</i></p> <p>Проведение оценки выполненной конкурсной задачи.</p>

2.3.2. Категория Студенты

Время	Вид активности
0:00:00	<i>Старт соревновательного времени</i>
0:00:00 – 0:30:00	<p><i>Период сборки и отладки робота.</i></p> <p>Данное время предназначено для подготовки робототехнической конструкции. В случае, если участники не справляются с задачей сборки за отведенное время, они вправе продолжить процедуру сборки в следующий вид активности на площадке.</p> <p>В это время участники могут начать работу над программой робота, при этом у них отсутствует возможность тренировки на соревновательных полях до момента наступления соответствующего тайминга.</p>
0:00:30 – 3:00:00	<p><i>Период программирования и тестирования робота.</i></p> <p>В это время участники могут заниматься программированием конкурсной задачи и тестировать подготовленную программу на полигоне (в соответствии с таймингом подходов к соревновательным полям).</p>
3:00:00 – 3:10:00	<p><i>Сдача роботов в карантин.</i></p> <p>Загрузка последних версий программы, сдача роботов в карантин.</p>
3:10:00 – 4:00:00	<p><i>Оценочные заезды участников</i></p> <p>Проведение оценки выполненной конкурсной задачи.</p>

2.3.2. Категория специалисты

Время	Вид активности
0:00:00	<i>Старт соревновательного времени</i>
0:00:00 – 0:30:00	<p><i>Период сборки и отладки робота.</i></p> <p>Данное время предназначено для подготовки робототехнической конструкции. В случае, если участники не справляются с задачей сборки за отведенное время, они вправе продолжить процедуру сборки</p>

	в следующий вид активности на площадке. В это время участники могут начать работу над программой робота, при этом у них отсутствует возможность тренировки на соревновательных полях до момента наступления соответствующего тайминга.
0:00:30 – 3:00:00	<i>Период программирования и тестирования робота.</i> В это время участники могут заниматься программированием конкурсной задачи и тестировать подготовленную программу на полигоне (в соответствии с таймингом подходов к соревновательным полям).
3:00:00 – 3:10:00	<i>Сдача роботов в карантин.</i> Загрузка последних версий программы, сдача роботов в карантин.
3:10:00 – 4:00:00	<i>Оценочные заезды участников</i> Проведение оценки выполненной конкурсной задачи.

Тайминг организации подходов участников к полям (5 участников, 1 полигон):

Команда	0:30:00	0:45:00	1:00:00	1:15:00	1:30:00	1:45:00	2:00:00	2:15:00	2:30:00	2:45:00	3:00:00	3:15:00
1 (п.1)												
2 (п.1)												
3 (п.1)												
4 (п.1)												
5 (п.2)												

	Практическая работа. В это время участники могут работать на рабочем месте и подходить к полигону для тестов
	Подготовительная работа. В это время участники могут работать только на рабочем месте.

2.3.3. Для всех категорий

Перед началом выполнения зачётного задания, робот устанавливается участником в зону старта. По команде эксперта участник переводит робота в автономный режим работы. В дальнейшем робот выполняет задание в полностью автономном режиме.

Робот захватывает по **одному** условному овощу и перемещает его в условные зоны сбора (овощехранилище/ контейнер для отходов).

Перемещение в рамках условной овощной фермы допустимо только по **чёрной** линии. Если два ведущих колеса робота оказываются по одну сторону от чёрной линии, считается, что робот потерял навигацию. В этом случае заезд принудительно останавливается, поскольку это грозит нарушением целостности овощной фермы.

Условный товар установлен на подставках, после выполнения задания подставки должны:

- остаться на своём месте таким образом, чтобы они касались любой своей частью оригинального расположения (категория «Школьники»);
- большей своей частью касаться оригинального расположения (категория «Студенты»).

Борта, ограждающие контейнер для отходов, и стеллажи с полками

овоцехранилищ не должны быть повреждены или смещены более чем на 5 мм (для каждой категории участников),

В случае, если робот «потерял» шар во время выполнения зачётного задания, но участник принимает решение о продолжении заезда, утерянный элемент НЕ УДАЛЯЕТСЯ с поля до момента завершения попытки.

При нештатных ситуациях, возникающих во время заезда (замена батареек, корректировка и настройка датчиков и т.п.) остановка времени зачётного заезда не предусмотрена.

При вмешательстве участника соревнований в работу робота во время зачётного заезда, робот возвращается в стартовую позицию. Отсчёт времени заезда не прекращается.

Предполагается, что оптимальное выполнение всего конкурсного задания укладывается в:

- 360 секунд для категории «Студенты»
- 300 секунд для категории «Школьники»

Особые указания:

Что можно?

Для выполнения конкурсного задания участник может принести с собой личный робототехнический конструктор Lego Mindstorms EV3 или NXT, зарядное устройство.

Что нельзя?

Запрещается пользоваться готовыми программами и своими инструкциями для сборки. Приносить и устанавливать в персональный компьютер на площадке флеш-накопители и иные носители информации запрещается. Пользоваться интернет-соединением во время соревнований так же не разрешается. Запрещается соединять персональный компьютер на площадке с блоком управления робототехнической платформы с помощью беспроводного соединения.

2.4. 30% изменение конкурсного задания.

Допускается изменение расположения овощей на грядках, цвета зон, определяемых под овощехранилища и контейнер для отходов, расположения овощной продукции в овощехранилищах условной фермы, количества овощей, отвозимых роботом в овощехранилища и контейнер для отходов, а также количества заполняемых участниками овощехранилищ.

Внесение 30% изменения в конкурсное задание осуществляется рандомным способом непосредственно перед проведением соревнования в присутствии экспертов и участников и фиксируется в Протоколе, подписываемом всеми экспертами.

2.5. Критерии оценки выполнения задания.

Возрастная категория	Задание	Максимальный балл
Школьники	Сборка робота и разработка программы,	100

Студенты	выполнение необходимых действий на конкурсном макете (соревновательном поле)	100
Специалисты		100

Схема оценки:







Возрастная группа	Школьники	Студенты	Специалисты
К-во зон для сборки овощей	4 (3 овощехранилища + 1 контейнер для отходов)	4¹ (3 овощехранилища + 1 контейнер для отходов)	
К-во шаров	8	10	12
К-во подставок	12	12	12
Баллы за выполнение аспектов (максимум):			
Старт работа из зоны старта	2	2	2
Индикация старта	2	2	2
Наличие в конструкции подключенных и используемых датчиков езды по линии	2	2	2
Наличие в конструкции подключенного и используемого датчика распознавая объектов	2	2	2
Наличие в конструкции подключенного и используемого гироскопа	4	4	4
В программе присутствует использование гироскопа при езде прямо	4	4	4
В программе присутствует использование гироскопа при поворотах	4	4	4
В программе присутствует подсчет перекрестков при езде	4	4	4
В программе присутствует распознавание цвета объекта	4	4	4
Финиш работа в соответствующей зоне	4	4	4
Индикация финиша	4	4	4
Время сборки (30 - время	4	4	4

¹ Так как в работу специалистов и студентов добавляется двускатный элемент, из-за размеров которого становится недоступным проезд к некоторым зонам, то при выполнении задания данной категорией участников некоторые зоны сборки используются дважды.

сборки) / 30			
Время заезда (эталонное время - время участника) / эталонное время	4	4	4
Распознавание цвета объекта (вывод на экран, звуковая индикация)	4	4	4
Захват объекта	4	4	4
Подвоз объекта без потери	4	4	4
Размещение объекта на стеллаже	6	4	4
Размещение объекта на правильном стеллаже	6	4	4
Размещение объекта на правильной полке стеллажа	-	4	4
Индикация размещения	4	4	4
Заказ выполнен полностью	4	4	4
Подставки объектов не сдвинуты более возможного	4	4	4
В конструкции используется захват	4	4	4
Захват соответствует реальным механизмам	4	4	4
Соблюдение правил поведения на конкурсной площадке/ Соблюдение тайминга работы на площадке	4	4	4
Взаимодействие с участниками	4	4	4
Отсутствие коммуникаций с компатриотами/тренерами	4	4	4
Максимум баллов	100	100	100

3. Перечень используемого оборудования, инструментов и расходных материалов.


ОБОРУДОВАНИЕ НА 1-ГО УЧАСТНИКА					
№	Наименование	Фото	тех. характеристики оборудования, инструментов и ссылка на сайт производителя, поставщика	Ед. измерения	Количество

1	Стол		1200 x 700 мм	Шт.	1
2	Стул		на усмотрение организатора	Шт.	1
3	Сетевой удлинитель на 3 розетки		на усмотрение организатора	Шт.	1
4	Конструктор Lego Mindstorm EV3 с набором датчиков		https://educube.ru/products/bazovyy-nabor-lego-mindstorms-education-ev3/	Шт.	1
5	Зарядное устройство		https://educube.ru/products/zaryadnoe-ustroystvo-nxt/	Шт.	1
6	Дополнительный аккумулятор		https://educube.ru/products/akkumulyator-na-ya-batareya-k-mikrokompyuteru-ev3/	Шт.	1
7	Ноутбук с установленным ПО		Программное обеспечение Lego mindstorms EV3 Education edition, Lego NXT, офисные приложения.	Шт.	1
8	Дополнительный датчик света (цвета)		https://educube.ru/products/datchik-tsveta-ev3/	Шт.	2

РАСХОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА 1-ГО УЧАСТНИКА




№	Наименование		Технические характеристики	Ед. измерения	Количество
			Не предусмотрено		


РАСХОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, ОБОРУДОВАНИЕ И ИНСТРУМЕНТЫ, КОТОРЫЕ УЧАСТНИКИ ДОЛЖНЫ ИМЕТЬ ПРИ СЕБЕ (при необходимости)





1	Конструктор Lego Mindstorm		https://educube.ru/products/bazovyy-nabor-lego-mindstorms-education-ev3/	Шт.	1
---	----------------------------	---	---	-----	---

3.1. Школьники, студенты, специалисты.

	EV3 с набором датчиков				
--	------------------------	--	--	--	--

2	Зарядное устройство		https://educube.ru/products/zaryadnoe-ustroystvo-nxt/	Шт.	1
3	Дополнительный аккумулятор		https://educube.ru/products/akkumulyatorna-ya-batareya-k-mikrokompyuteru-ev3/	Шт.	1
РАСХОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ОБОРУДОВАНИЕ, ЗАПРЕЩЕННЫЕ НА ПЛОЩАДКЕ					
1	USB flash накопители всех видов				
2	Компакт диски любых типов				
3	Интернет модемы всех типов				
ДОПОЛНИТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ, ИНСТРУМЕНТЫ КОТОРОЕ МОЖЕТ ПРИВЕСТИ СВОЙ УЧАСТНИК (при необходимости)					
№	Наименование		тех. характеристики оборудования и ссылка на сайт производителя, поставщика	Ед. измерения	Количество
1	Специальное кресло-коляска (для участников с проблемами ОДА)	Кресло-коляска инвалидная LY-250- А	http://www.blagomed.ru/prod/kreslo-kolyaska-invalidnaya-ly-250-a-shirina-sideniya-45sm-2798.html?utm_source=yandex_market&utm_medium=cpc&utm_campaign=ukreplennye&utm_content=kreslo_kolyaska_invalidnaya_ly_250_a_shirina_sideniya_45sm_2798&utm_term=2798&ymclid=15964118568447760163500001	Шт.	1
2	Слуховой аппарат для участников с проблемами слуха	Слуховой аппарат Ахон D322	https://beru.ru/product/slukhovoii-apparat-axon-d322/100864949458?offerid=69XqfvjWUk43hvlpNm1yaw&utm_source=market&utm_medium=cpc&utm_term=635657.a1313&utm_content=13120303&clid=910&ymclid=15964120902295421892300004&q=3ZRiT6a87WmQD43xbbPpDucPD4EEfkXFqPB1978r14H8q%2FXbylRz1JBexjRZigJj	Шт.	1
ОБОРУДОВАНИЕ НА 1-ГО ЭКСПЕРТА					
№	Наименование		Технические характеристики и ссылка на сайт производителя, поставщика	Ед. измерения	Количество
1	Стол		1200 x 700 мм	Шт.	1






2	Стул		на усмотрение организатора	Шт.	1
---	------	---	----------------------------	-----	---

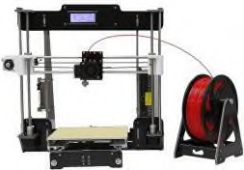
3	Звукоусиливающая аппаратура + микрофон		http://runorobot.ru/	Шт.	1/всех
4	Плазменный экран для трансляции результатов (+шнур для его подсоединений к ноутбуку)		http://runorobot.ru/	Шт.	1/всех
5	Ноутбук: ОС Windows 7 (и выше), полные права администратора, пакет MS Office 2007 (и выше)		http://runorobot.ru/	Шт.	1/всех
3	Баннер с распечатанным полем		Приложение № 4	Шт.	2/всех
4	Мяч для гольфа (4 цвета – красный, синий, зеленый, желтый)		http://runorobot.ru/	Шт.	40/всех
5	Элемент застройки игрового поля правый		Приложение № 1	Шт.	6/всех
6	Элемент застройки игрового поля левый		Приложение № 2	Шт.	6/всех
7	Элемент на поле двухскатный		Приложение № 3	Шт.	1/всех

РАСХОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА 1-ГО ЭКСПЕРТА

№	Наименование		Технические характеристики	Ед. измерения	Количество
1	Бумага А4		Бумага для офисной техники SvetoCopy (А4, марка С, 80 г/кв.м, 500 листов)	Уп.	2
2	Ручка шариковая		Ручка шариковая Pilot BPS-GP-EF синяя (толщина линии 0.25 мм)	шт	5

ОБЩАЯ ИНФРАСТРУКТУРА КОНКУРСНОЙ ПЛОЩАДКИ (при необходимости)

№	Наименование		тех. Характеристики дополнительного оборудования и средств индивидуальной защиты и ссылка на сайт производителя, поставщика	Ед. измерения	Количество
1	Баннер с печатью поля		на усмотрение организатора	Шт.	4
2	Основание поля 1200x2400 (двойное)		http://runorobot.ru/	Шт.	2
3	Мусорная корзина		на усмотрение организатора	Шт.	1
4	Кулер для воды + стаканы одноразовые		на усмотрение организатора	Шт.	1
5	Стол		1200*600 мм	Шт.	1
6	Стул в зоне брифинга		http://runorobot.ru/	Шт.	1
7	Комплект шариков диаметром 42 мм		Допустимо использовать комплект шаров WorldSkills Studica 3 x зеленые 3 x желтые 3 x синие 3 x красные Либо изготовить самостоятельно на 3D-принтере: Зеленые и красные с заполнением 70% Желтые и синие с заполнением		

			15%		
8	3D принтер		ANNET A8 или аналоги	шт	1
9	3D пластик		PLA, ABS и аналоги	шт	3
ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ПЛОЩАДКЕ/КОММЕНТАРИИ					
№	Наименование		Тех. характеристики		
1	Электричество на 1 пост для участника		220 вольт 2 розетки 2 квт		
2	Интернет WIFI		до 5 Mbit		

4. Минимальные требования к оснащению рабочих мест с учетом всех основных нозологий.

	Площадь, м.кв.	Ширина прохода между рабочими местами, м.	Специализированное оборудование, количество.*
Рабочее место участника с нарушением слуха	3000x1900	1,5 м	Для участников с нарушениями слуха необходимо предусмотреть: а) наличие звукоусиливающей аппаратуры, акустической системы, информационной индукционной системы, наличие индивидуальных наушников; б) наличие на площадке переводчика русского жестового языка (сурдопереводчика); в) оформление конкурсного задания в доступной текстовой информации.
Рабочее место участника с нарушением	3000x1900	1,5 м	Для участников с нарушением зрения необходимо: а) текстовое описание конкурсного

зрения			<p>задания в плоскочечатном виде с крупным размером шрифта, учитывающим состояние зрительного анализатора участника с остаточным зрением (в формате Microsoft Word не менее 16-18 пт), дублированного рельефно-точечным шрифтом Брайля (при необходимости);</p> <ul style="list-style-type: none"> - лупа с подсветкой для слабовидящих; электронная лупа; б) для рабочего места, предполагающего работу на компьютере - оснащение специальным компьютерным оборудованием и оргтехникой: <ul style="list-style-type: none"> - видеоувеличитель; - программы экранного доступа NVDA и JAWS18 (при необходимости); - брайлевский дисплей (при необходимости); в) для рабочего места участника с нарушением зрения, имеющего собаку-проводника, необходимо предусмотреть место для собаки-проводника; г) оснащение (оборудование) специального рабочего места тифлотехническими ориентирами и устройствами, с возможностью использования крупного рельефно-контрастного шрифта и шрифта Брайля, акустическими навигационными средствами, обеспечивающими беспрепятственное нахождение инвалидом по зрению - слепого своего рабочего места и выполнение трудовых функций; д) индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс.
Рабочее место участника с нарушением ОДА	3000x1900	1,5 м	<p>Оснащение (оборудование) специального рабочего места оборудованием, обеспечивающим реализацию эргономических принципов:</p> <ul style="list-style-type: none"> а) увеличение размера зоны на одно место с учетом подъезда и разворота кресла-коляски, увеличения ширины прохода между рядами верстаков; б) для участников, передвигающихся в кресле-коляске, необходимо выделить 1 - 2 первых рабочих места в ряду у дверного проема; в) оснащение (оборудование) специального рабочего места специальными механизмами и устройствами, позволяющими изменять высоту и наклон рабочей поверхности,

			положение сиденья рабочего стула по высоте и наклону, угол наклона спинки рабочего стула, оснащение специальным сиденьем, обеспечивающим компенсацию усилия при вставании.
Рабочее место участника с соматическими заболеваниями	3000x1900	1,5 м	<p>Специальные требования к условиям труда инвалидов вследствие заболеваний сердечно-сосудистой системы, а также инвалидов вследствие других соматических заболеваний, предусматривают отсутствие:</p> <p>а) вредных химических веществ, включая аллергены, канцерогены, оксиды металлов, аэрозоли преимущественно фиброгенного действия;</p> <p>б) тепловых излучений; локальной вибрации, электромагнитных излучений, ультрафиолетовой радиации на площадке;</p> <p>в) превышения уровня шума на рабочих местах;</p> <p>г) нарушений уровня освещенности, соответствующей действующим нормативам.</p> <p>Необходимо обеспечить наличие столов с регулируемой высотой и углом наклона поверхности; стульев (кресел) с регулируемой высотой сиденья и положением спинки (в соответствии со спецификой заболевания).</p>
Рабочее место участника с ментальными нарушениями	3000x1900	1,5 м	<p>Специальные требования к условиям труда инвалидов, имеющих нервно-психические заболевания:</p> <p>а) создание оптимальных и допустимых санитарно-гигиенических условий производственной среды, в том числе: температура воздуха в холодный период года при легкой работе - 21 - 24 °С; при средней тяжести работ - 17 - 20 °С; влажность воздуха в холодный и теплый периоды года 40 - 60 %; отсутствие вредных веществ: аллергенов, канцерогенов, аэрозолей, металлов, оксидов металлов;</p> <p>б) электромагнитное излучение - не выше ПДУ; шум - не выше ПДУ (до 81 дБА); отсутствие локальной и общей вибрации; отсутствие продуктов и препаратов, содержащих живые клетки и споры микроорганизмов, белковые препараты;</p> <p>в) оборудование (технические устройства) должны быть безопасны и комфортны в использовании (устойчивые конструкции,</p>

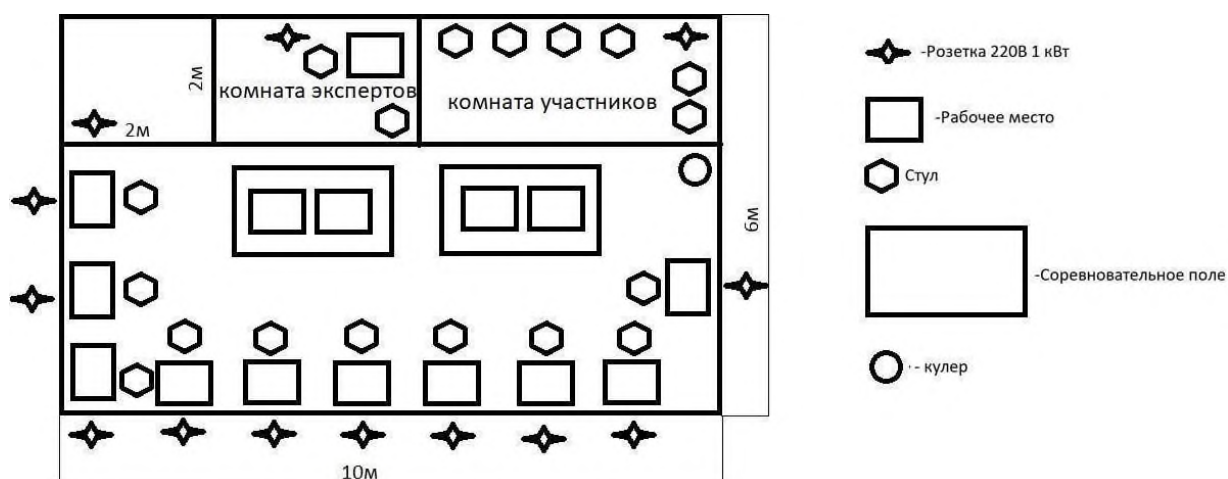
			<p>прочная установка и фиксация, простой способ пользования без сложных систем включения и выключения, с автоматическим выключением при неполадках; расстановка и расположение, не создающие помех для подхода, пользования и передвижения; расширенные расстояния между столами, мебелью; не должна затрудняющая доступность устройств; исключение острых выступов, углов, рвящих поверхностей, выступающих крепежных деталей).</p>
--	--	--	--

5. Схема застройки соревновательной площадки.

Графическое изображение рабочих мест с учетом основных нозологий.



Схема застройки соревновательной площадки на 10 рабочих мест Для всех категорий



Соревновательное поле - 1200x2400. (универсальное) на подставках Основание состоит из двух листов размером 1200x1200 мм и бортиков. Внутренние размеры поля

1200x2400 мм. Бортики поля можно переворачивать, т.о. делать высоту бортиков 110 мм (например, для соревнований «Лабиринт» или 50 мм. (например, для полей WRO). Бортики крепятся на болты, это позволяет отсоединять их много раз без потери качества соединения.

На соревновательной площадке могут быть предусмотрены:

А) Комната экспертов (4x4 метра – минимальные размеры, в комнате экспертов располагается стол экспертов, 5 стульев, имеется подключение к электросети 220в)

Б) Комната участников (4x4 метра – минимальные размеры, в комнате участников предусмотрены стулья – 12 шт. вешалка, кулер с питьевой водой, урна).

6. Требования охраны труда и техники безопасности.

6.1. Общие требования охраны труда.

6.1.1 К выполнению задания допускаются лица, прошедшие инструктаж по охране труда и не имеющие противопоказаний по состоянию здоровья.

6.1.2 Обучающиеся должны соблюдать правила поведения, расписание и порядок проведения задания, установленные режимы труда и отдыха.

6.1.3 При выполнении электромонтажных и пусконаладочных работ готового электрооборудования возможно воздействие следующих опасных и вредных факторов:

- возможность поражения электрическим током (термические ожоги, электрический удар) при случайном прикосновении к незаизолированным токоведущим частям электроустановки, находящимся под напряжением;
- возможность получения травматических повреждений при использовании неисправного или небрежном использовании исправного инструмента, а также при случайном прикосновении к движущимся или вращающимся деталям машин и механизмов;
- возможность возникновения пожара в результате нагрева токоведущих частей при перегрузке, неудовлетворительном электрическом контакте, а также в результате воздействия электрической дуги при коротком замыкании.

6.1.4 В процессе работы обучающиеся должны соблюдать правила личной гигиены, мыть руки после пользования туалетом, содержать рабочее место в чистоте, регулярно удалять отходы материала и мусор в мусорное ведро.

6.1.5 В аудитории для выполнения работ должна быть медицинская аптечка с набором необходимых медикаментов и перевязочных средств. В аптечке должны быть опись медикаментов и инструкция по оказанию первой помощи пострадавшим.

6.1.6 Обучающиеся обязаны соблюдать правила пожарной безопасности, знать места расположения первичных средств пожаротушения. Аудитория для проведения учебных заданий снабжается порошковыми или углекислотными огнетушителями.

6.1.7 При несчастном случае пострадавший или очевидец несчастного случая обязан немедленно сообщить о случившемся наставнику команды, экспертам, принимающей стороне, оргкомитету чемпионата

6.1.8 При неисправности оборудования или инструмента - прекратить работу и сообщить об этом наставнику команды, экспертам, принимающей стороне, оргкомитету чемпионата.

6.2. Требования охраны труда перед началом работы.

Перед началом работы обучающиеся должны выполнить следующее:

6.2.1 Внимательно изучить содержание и порядок проведения практического задания, а также безопасные приемы его выполнения.

6.2.2 Надеть удобную одежду, исключаящую длинные рукава, полы и другие выступающие элементы, длинные волосы тщательно заправить под головной убор.

6.2.3 Подготовить к работе средства индивидуальной защиты, убедиться в их исправности, надеть их.

6.2.4 Убедиться, что рабочее место достаточно освещено, на нем не имеется лишних предметов.

6.2.5 Убедиться в исправности и целостности всех рабочих элементов робота, элементов крепления, электропроводки, переключателей, розеток, при помощи которых блоки питания робота включаются в сеть, наличии заземления.

Металлические корпуса всех частей электроустановок, питающихся от электросети, должны быть надежно заземлены (занулены).

6.2.6 Подготовить необходимые для работы материалы, приспособления и разложить на свои места, убрать с рабочего стола все лишнее. Проверить состояние и исправность инструмента.

6.2.7 Убедиться, что робот установлен на блокирующей подставке и не касается колесами поверхности стола.

6.2.8 Убедиться в исправности и правильности подключения автономных источников питания робота (аккумуляторных батарей).

6.3. Требования охраны труда во время работы.

6.3.1 Включать электроустановки, схемы, механизмы на рабочем столе (стенде, стене бокса), отведенного для выполнения практического задания разрешается только после проверки ее наставником команды, экспертам, принимающей стороне, оргкомитету чемпионата. Запрещается подавать питание без предупреждения всех обучающихся практического задания.

6.3.2 При работе с электрическими схемами управления коммутационной аппаратурой электрического оборудования, находящегося под напряжением, производится только в присутствии наставника команды, экспертов, оргкомитету чемпионата.

6.3.3 Собирать электрические схемы, производить в них переключения необходимо только при отсутствии напряжения. Источник питания следует подключать в последнюю очередь.

6.3.4 Электрические схемы необходимо собирать так, чтобы провода не перекрещивались, не были натянуты и не скручивались узлами или петлями.

6.3.5 Запрещается использовать при сборке схемы соединительные провода с поврежденными наконечниками или нарушенной изоляцией.

6.3.6 При работе с электрическими приборами и машинами необходимо следить, чтобы открытые части тела, одежда и волосы не касались вращающихся деталей машин и оголенных проводов.

6.3.7 При наличии в схеме движущихся или вращающихся механизмов и машин, предусматривающих выполнение как прямых, так и обратных движений или прямых и реверсивных вращений, запрещается включать кнопки дистанционного управления обратным движением или реверсивным вращением до полного прекращения движения механизма в прямом направлении.

6.3.8 Для проверки наличия напряжения на схеме нужно пользоваться указателем напряжения или измерительным прибором. Располагать измерительные приборы и аппаратуру необходимо с учетом удобств наблюдения и управления, исключая возможность соприкосновения работающих с токоведущими частями.

6.3.9 Запрещается оставлять без надзора не выключенные электрические схемы и устройства.

6.3.10 Строжайшим образом запрещается осуществлять какие-либо операции по зажиму или подтяжке соединений или производить коммутацию пневматических соединений, пока пневматическая система находится под давлением.

6.3.11 Запрещается касаться руками движущихся элементов робота и дополнительного навесного оборудования во время работы робота.

6.3.12 Запрещается проводить очистку, обслуживание, ремонт и механическую настройку элементов робота и дополнительного навесного оборудования во включенном состоянии и при подключенном к нему зарядном устройстве.

6.4. Требования охраны труда в аварийных ситуациях.

6.4.1 При обнаружении неисправности в работе электрических устройств, находящихся под напряжением (повышенном их нагреве, появления искрения, запаха гари, задымления и т.д.), Обучающемуся следует немедленно отключить источник электропитания и сообщить о случившемся наставнику команды, экспертам, принимающей стороне, оргкомитету чемпионата

6.4.2 При возникновении пожара или задымления следует немедленно обесточить электрооборудование, принять меры к эвакуации людей, сообщить об этом Директору и в ближайшую пожарную часть. Приступить к тушению пожара имеющимися средствами пожаротушения. Для тушения электрооборудования, находящегося под напряжением, следует применять только углекислотные и порошковые огнетушители, а также сухой песок или кошму, нельзя в этом случае использовать пенные огнетушители или воду.

6.4.3 При несчастном случае или внезапном заболевании необходимо в первую очередь отключить питание электроустановки, сообщить о случившемся наставнику команды, экспертам, принимающей стороне, оргкомитету чемпионата, которые должны принять меры по оказанию первой помощи пострадавшим, вызвать скорую медицинскую помощь, при необходимости отправить пострадавшего в ближайшее лечебное учреждение.

6.4.4 При обнаружении неисправности на роботе и/или дополнительном навесном оборудовании необходимо немедленно остановить робота, отключить соединение робота с компьютером и установить робот на блокирующую подставку.

6.4.5 Во всех случаях поражения человека электрическим током, случаях механических повреждений от движущихся элементов вызывают врача. До прибытия врача необходимо срочное оказание первой помощи во избежание возникновения ожогов, гематом, внутренних повреждений и т.д.

6.5. Требования охраны труда по окончании работ.

После окончания работ каждый обучающийся обязан:

Выключить робота и все зарядные устройства.

Отключить электрические приборы и устройства от источника питания.

Привести в порядок рабочее место, сдать экспертам оборудование, материалы и инструмент.

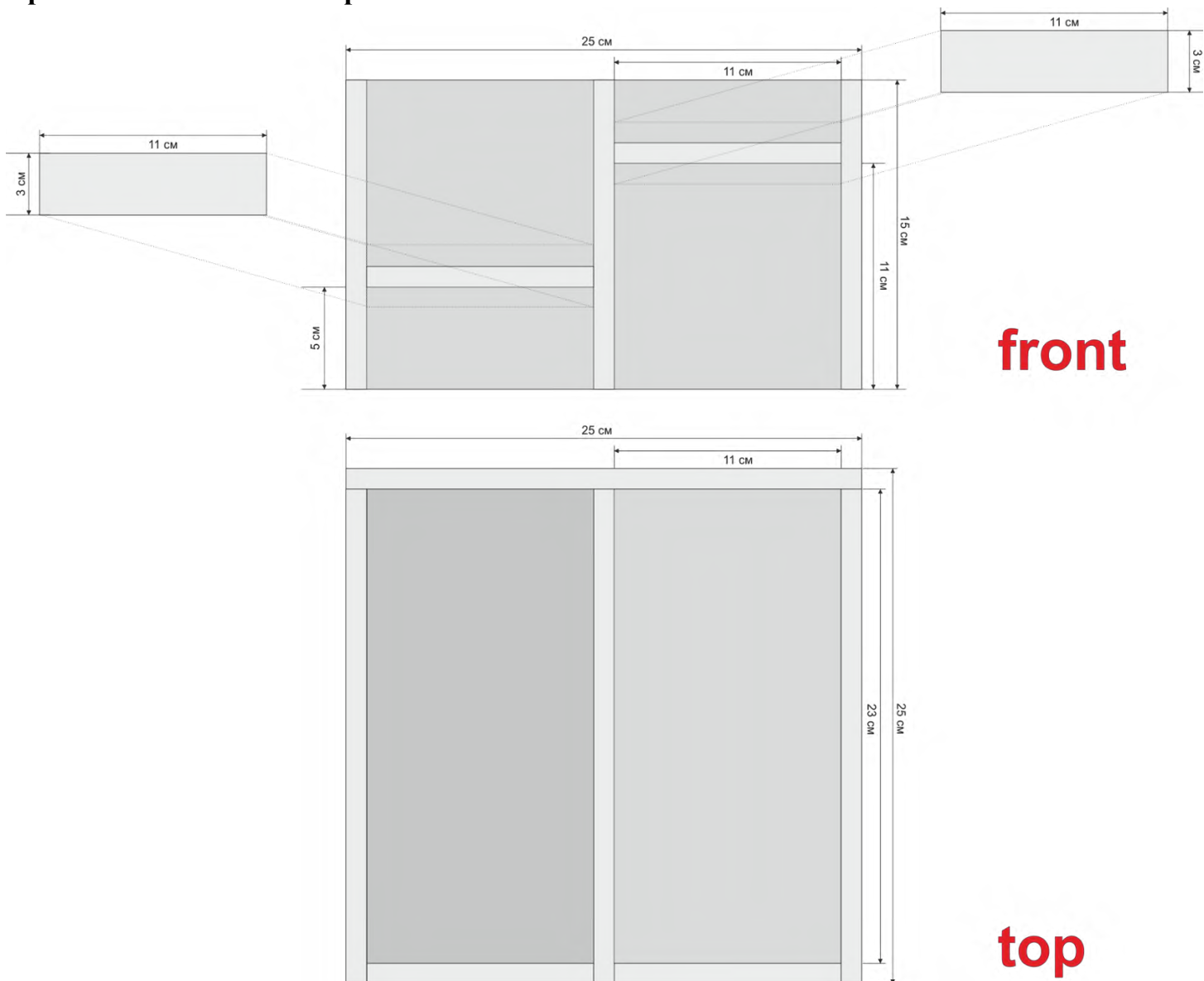
Снять средства индивидуальной защиты (спецодежду). Тщательно вымыть руки и лицо с мылом.

6.6. Условия эксплуатации мобильного робота Напряжение питания: 230 V ($\pm 10\%$) (47 .. 63 Гц).

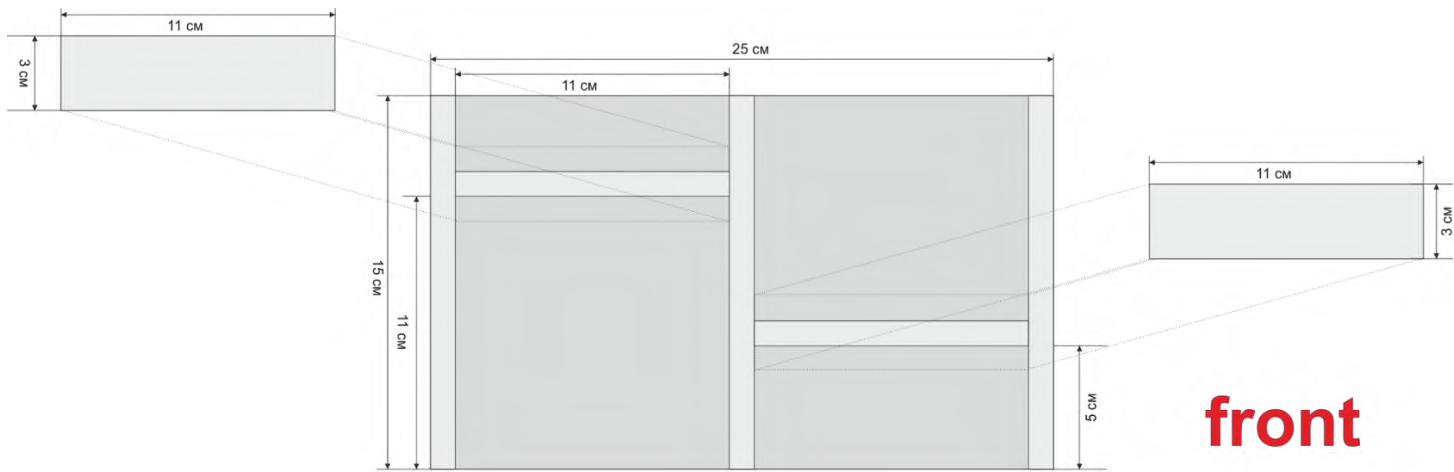
Напряжение аккумуляторных батарей: 12 V ($\pm 10\%$).

Температура окружающей среды: +10 ..+40°C

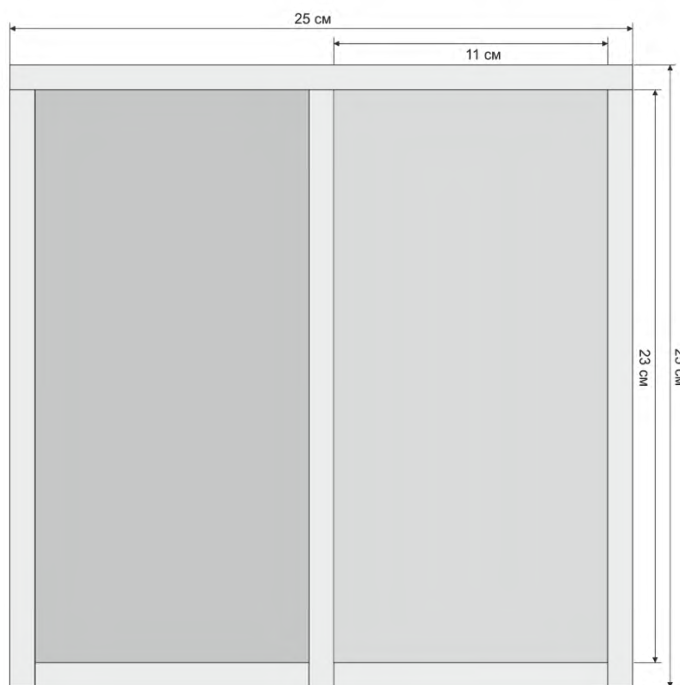
Приложение 1. Стеллаж правый



Приложение 1. Стеллаж левый

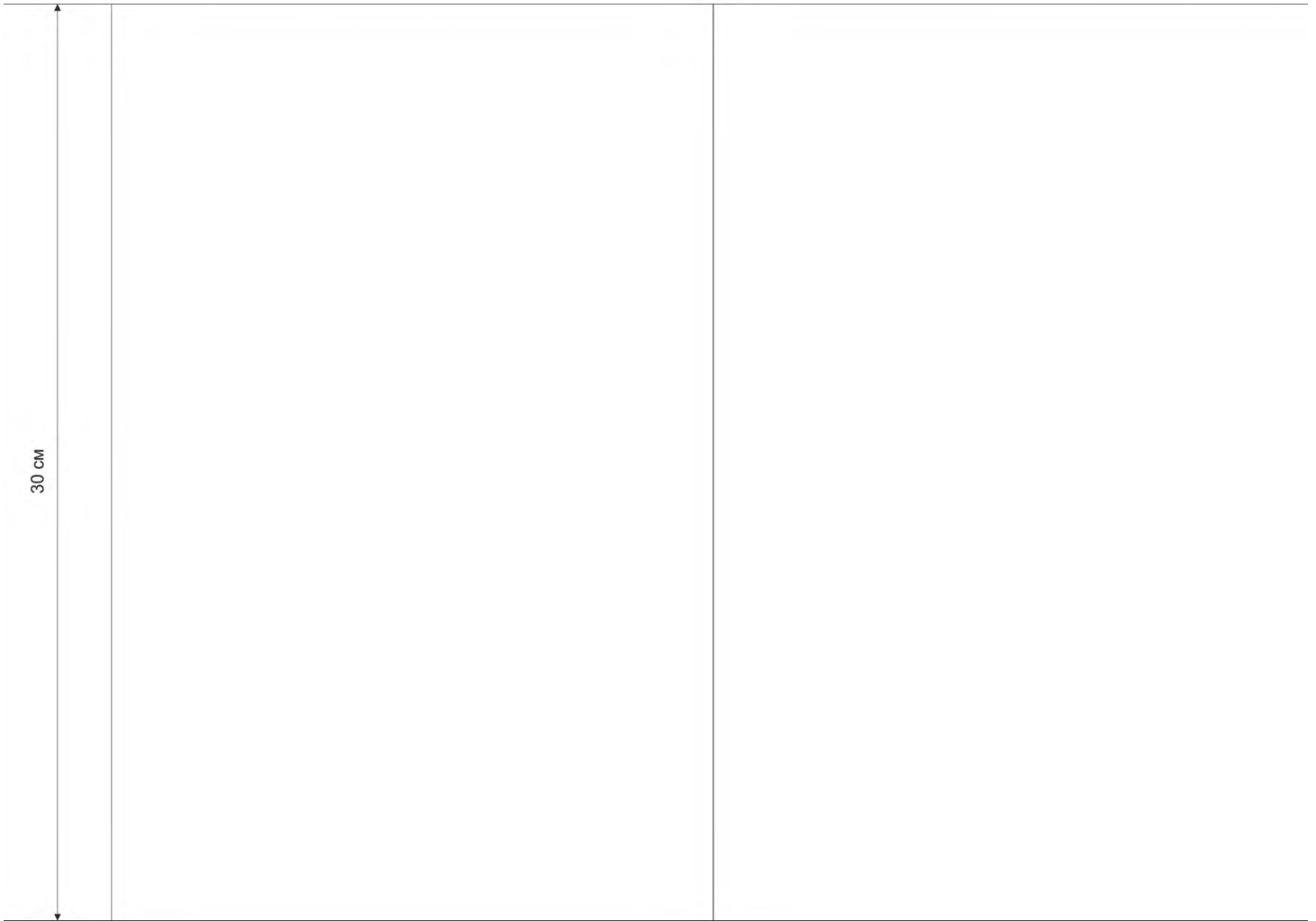
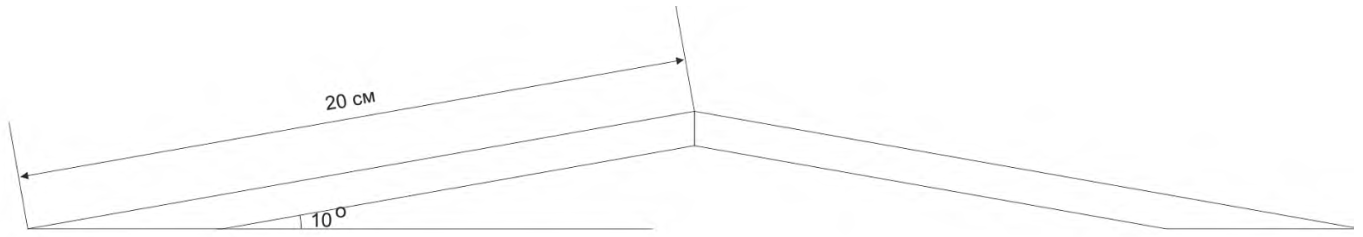


front



top

Приложение 3. Элемент двускатный



Приложение 4. Поле соревновательное

