



# Конкурсное задание

Городской чемпионат  
«WorldSkills Astana 2025»  
по компетенции «Мобильная робототехника»

Разработали:

Главный эксперт Нурикунов Ерасыл Айбекович

25

A large graphic in the bottom left corner featuring the number '25' in a light gray font. The number is set against a dark blue background, which is part of a larger geometric design including orange and light blue shapes.

## 1. Введение к документации конкурсного задания

---

В данном документе приводится описание конкурсного задания для городского чемпионата WorldSkills Kazakhstan 2025 по мобильной робототехнике.

Содержанием конкурсного задания являются робототехнические работы. За платформу для конкурсного задания взята мобильная лаборатория по оказанию первой медицинской помощи в условиях сложной эпидемиологической обстановки в мире, чтобы обеспечить безопасность медицинского персонала.

Конкурсное задание подразумевает под собой автономную систему оказания первой медицинской помощи пациентам мобильной лаборатории.

## 2. Описание проекта, конкурсного поля и заданий

---

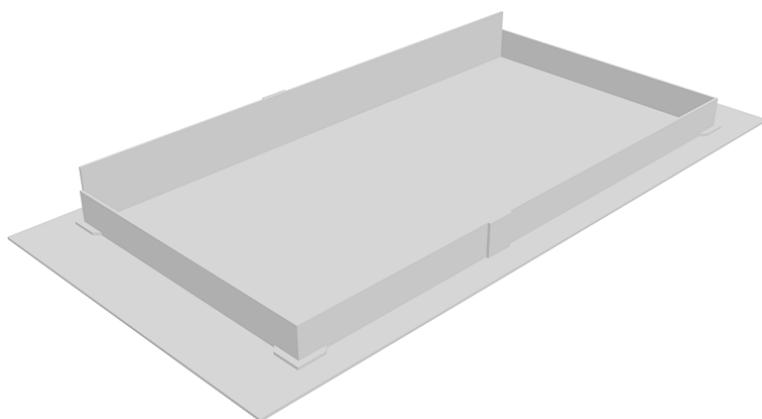
Платформа для оценки выполнения конкурсного задания (Площадка) поддерживает понятие «Автономной логистики», и сама по себе не обладает многими характеристиками и свойствами, которые могут иметь место в фактической конфигурации Автономной логистики, такими как:

- датчики навигации по городу,
- система позиционирования местной зоны,
- движение машин и людей в районах,
- другие роботы,двигающиеся по улицам,
- сигнальные огни для контроля движения на пересечении улиц,
- системы автоматического регулирования уличного движения.

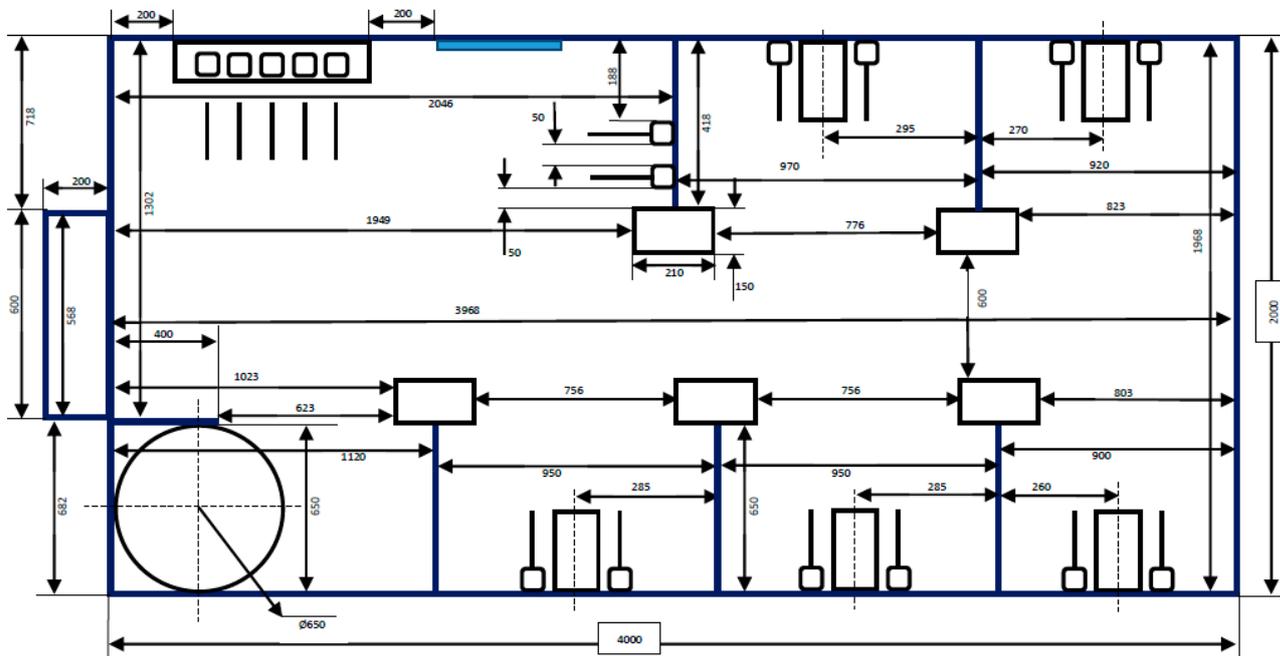
Платформа для оценки выполнения конкурсных заданий чемпионата (площадка) обеспечивает следующее:

- общее эксклюзивное использование рабочего пространства размером 4x2 м,
- гладкая твердая белая поверхность,
- гладкий белый периметр и стены проходов.

*Примерный  
образец рабочего  
пространства  
(площадка)*



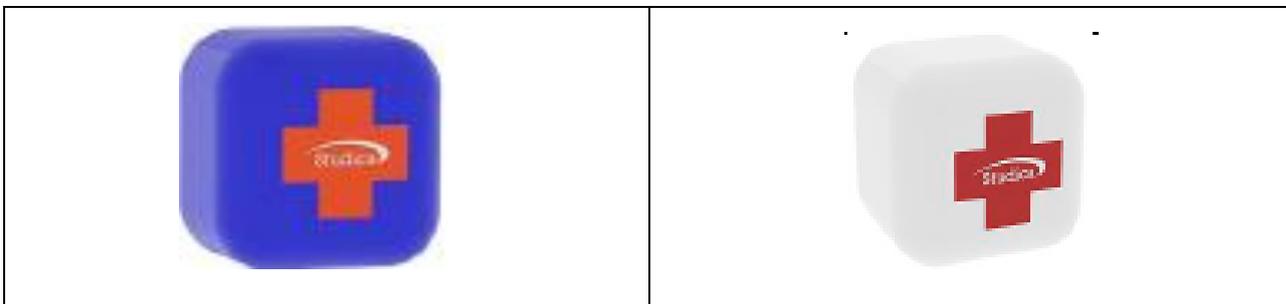
Для соблюдения стандартов «Автономной логистики» схема конкурсной площадки будет известна только на момент проведения чемпионата. В основном это будет касаться элементов, определяющих стартовую зону, зоны загрузки и выгрузки.



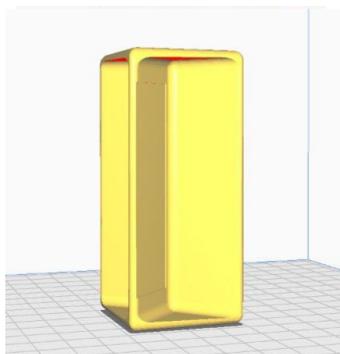
Пример схема конкурсной площадки (поле)

Элементы площадки					
№	Кол-во	Элемент площадки	№	Кол-во	Элемент площадки
1	1	Пол 4000x2000 мм, толщина 30 мм	10	1	Экран заказов
2	1	Стенка 4000x300 мм, толщина 16 мм	11	1	Отсек медикаментов
3	2	Стенка 2000x200 мм, толщина 16 мм	12	6	Красные стойки-кубы для медикаментов
4	1	Стенка 4000x200 мм, толщина 16 мм	13	6	Зеленые стойки-кубы для медикаментов
5	3	Внутренняя стенка 650x200 мм, толщина 16 мм	14	5	Красные кубы
6	1	Внутренняя стенка 400x200 мм, толщина 16 мм	15	5	Синие кубы
7	1	Внутренняя стенка 418x200 мм, толщина 16 мм	16	5	Желтые кубы
Безопасный отсек			17	5	Крючок
8	1	Внешняя стенка 600x200 мм, толщина 16 мм	18	5	Таблички с нумерацией комнат
9	2	Внешняя стенка 200x200, толщина 16 мм	19	1	Табличка складского помещения

В качестве медикаментов служат кубики, размером 65х65х65мм во ВСЕХ оцениваемых модулях конкурсного задания. В качестве площадки под медикаменты служат стойки-кубы, размером 60х60х80мм.



Во время всех заездов, для роботов нет ограничений на количество перевозимых кубиков с медикаментами одновременно!

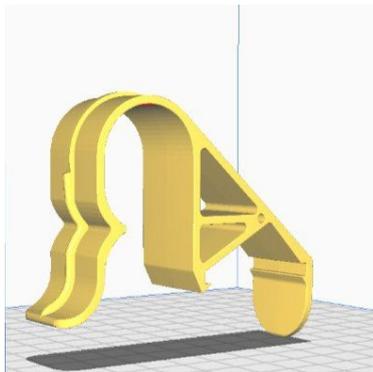


Кубики с опасными материалами представляют собой желтые кубики размером 37х88х37 мм. Желтые кубики, расположенные на полках диспансера или подставках в складских помещениях, считаются неопасными.

Желтые кубики, расположенные на вешалках в палатах пациентов, являются зараженными.

Есть два правила поведения робота, относящиеся к зараженным кубикам:

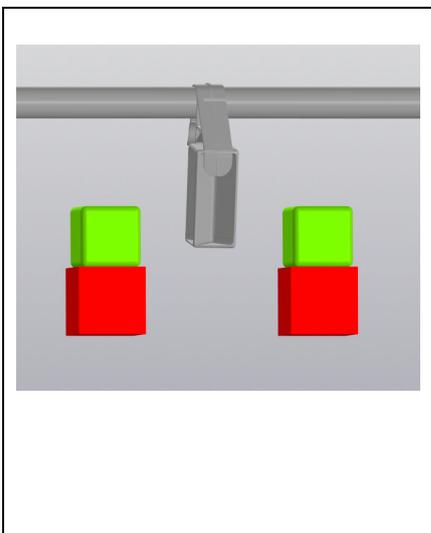
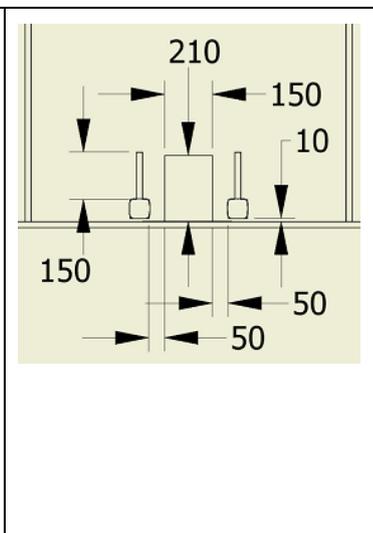
1. Роботы не могут одновременно перевозить кубики с медикаментами вместе с зараженным кубиком.
2. После того, как робот переместит зараженный кубик в безопасный отсек, он ДОЛЖЕН вернуться в домашнюю зону, расположиться в центре круга для дезинфекции, повернуться на 540 градусов и только после этого, роботу разрешается продолжить работу с кубиками с медикаментами или каталками.
3. Роботу разрешается одновременно перевозить несколько зараженных желтых кубиков



Роботы также могут столкнуться с крючками, которые могут стоять в коридоре у палат или в самих палатах. И согласно заданию, роботу необходимо будет:

1. Перевезти крючек в соответствующую палату.
2. Вывезти крючек из палаты в коридор и разместить ее в специальное место у палаты.

Схема расположения крючек с медикаментами в палате

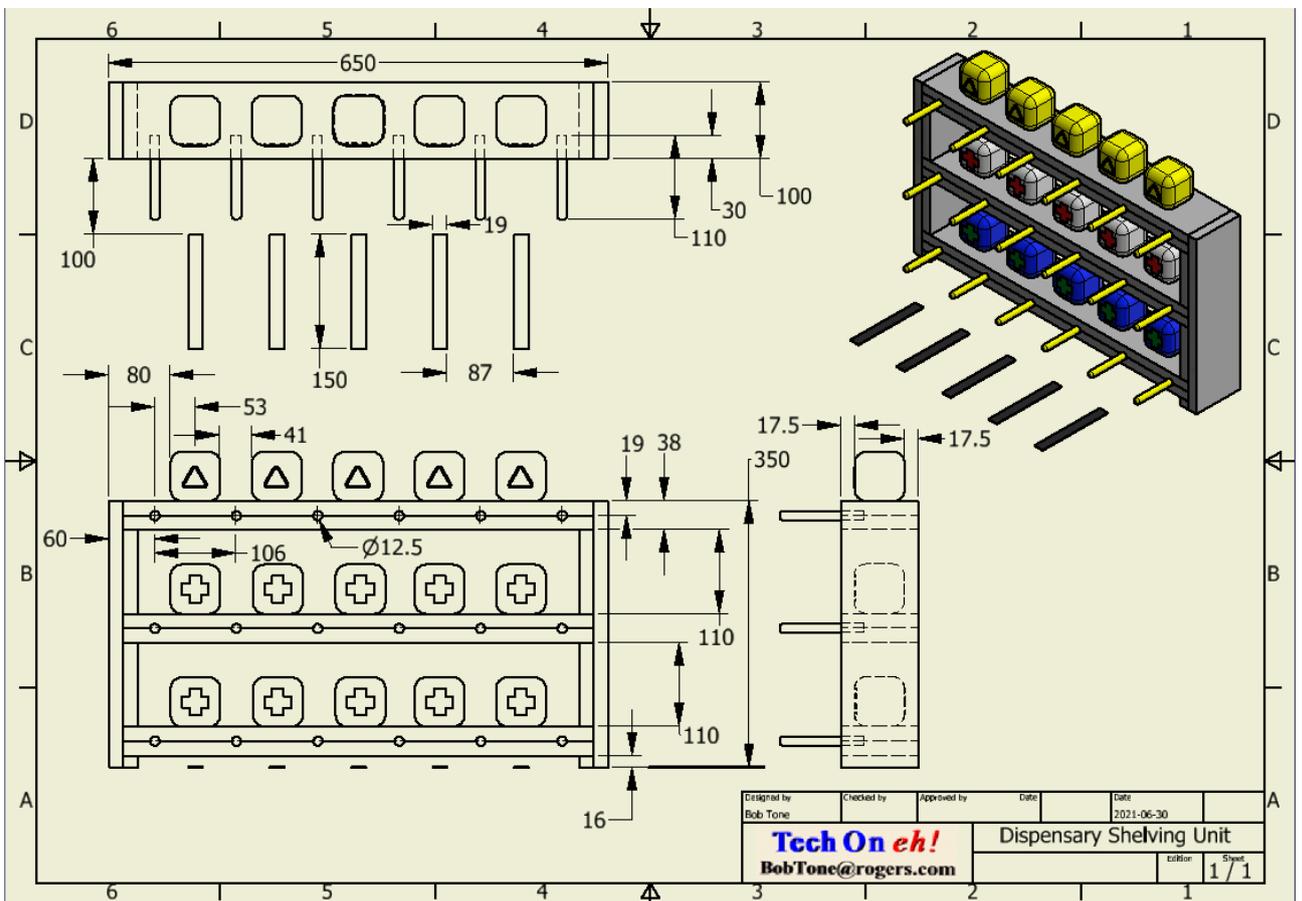
	<p>Стойки-кубы и места для крючков во ВСЕХ палатах расположены вдоль задней стены каждой палаты и размещены в соответствии с размером, показанным на рисунке справа. Конкретную информацию, относящуюся к положению опорной площадки по отношению к стенам справа и слева от опорной площадки, можно найти на полном чертеже поля</p>	
--	---	--

Доска заказов

	R1	R2	R3	R4	R5	NS
D e l i v e r						
N o n - D e l i v e r						

Идентификация палат / Складское помещение
Синие кубики для доставки
Белые кубики для доставки
«Чистые» желтые кубики для доставки
Крючки для доставки
Синие, белые, желтые кубики для возврата

Отсеки для кубиков

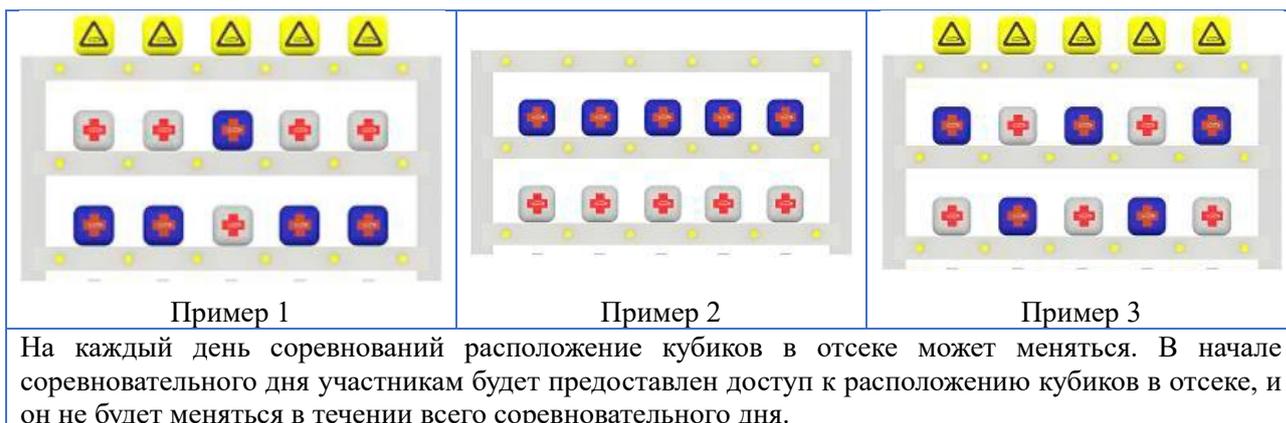


Роботу для начала работы, необходимо подъехать к доске заказов, чтобы определить последовательность действий во время заезда. Во время заезда для робота нет ограничений количества просмотра доски заказов, то есть в любое время заезда робот может подъехать к доске заказов и определить дальнейшие свои действия.

Так как работы проводятся в мобильной лаборатории, участники должны быть готовы к тому, что в любой из дней заездов, на доске заказов может оказаться доставка только кубиков, и таком случае участники должны прописать в своём роботе следующие действия:

1. Если робот обнаружит в палате желтый кубик, то он должен будет перевезти его в безопасный отсек, произвести дезинфекцию и только после этого, сможет продолжить свою работу в других палатах.
2. Если в палате робот обнаружит каталку, то он должен будет перевезти её в отведенное для крючки место в коридоре, и только после этого продолжить работу в других палатах.

Примеры расположения кубиков в отсеке



Система захвата совместно с роботом может одновременно транспортировать более одного кубика. Место для хранения кубиков во время транспортировки должно находиться на самом роботе, допускается применение дополнительных деталей, распечатанных на 3D принтере.

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

Представляемый Конкурсантами «Медицинский робот» 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 площадки, а также модели, которая может функционировать в указанных ниже режимах управления:

Вариант 1: Представляемая конкурсантом система управления объектами может работать в автономном режиме.

.

Поставленная перед конкурсантами задача по изготовлению робота заключается в том, что участники должны собрать робота, который должен произвести загрузку, транспортировку и разгрузку крючкови кубиков по цвету в палаты, а также вывоз их из палат.

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 экспертного сообщества, в рамках внесения 30% изменений.

### **3. Инструкции для участников**

---

Конкурсанты должны собрать робота во время соревнования для оцениваемых модулей конкурсного задания, способного функционировать в автономном режиме управления :

- а) В автономном режиме управления.

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 проверки наличия всех компонентов, узлов, проводов и инструментов, а также проверки работоспособности всех отдельных деталей (двигателей, датчиков и устройства управления) после транспортировки.

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

Детали системы захвата, транспортировки и разгрузки могут быть распечатаны на 3D принтере, о чем должно быть указано в Журнале Техника, с программными кодами, фото и объяснением выбранного решения.

Команды должны подготовить и привезти с собой все оборудование, программное обеспечение, ноутбуки и USB флэш-накопители (не более двух), необходимые им в ходе чемпионата. Допускается использование 1 (одного) ноутбука на рабочем месте, второй ноутбук используется в качестве резервного и может использоваться только при неисправности первого. Допускается использование только одного ноутбука при работе на соревновательном поле. Все эти элементы оборудования завозятся на площадку в день С-1 и НЕ ДОЛЖНЫ, ни на какое время, ПОКИДАТЬ пределы конкурсного пространства вплоть до окончания конкурсных дней.

В случае если на ноутбуке будет отсутствовать необходимое программное обеспечение для работы с контроллером или другими компонентами, необходимых для выполнения задания, ВСЯ ответственность ложится на самих участников. Для этого участникам разрешено в день С-1 принести второй (запасной) ноутбук, либо второй (запасной) контроллер.

Конкурсантам НЕ РАЗРЕШАЕТСЯ иметь доступ в Интернет на их ноутбуке, пока они находятся в пространстве чемпионата, тем более скачивать какое-либо Программное обеспечение. Использование смартфонов также ЗАПРЕЩЕНО.

#### 4. Журнал техника

---

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

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

Использование в качестве ресурса для конкурсантов при сборке робота.

В экспертную комиссию в день С1, НЕОБХОДИМО представить печатный экземпляр «Журнала техника по мобильной робототехнике», провести презентацию и защиту, а файл в формате PDF на русском языке загрузить в хранилище для оценивания.

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

- а) Организация / стратегия выполнения каркаса / конструкции
- б) Организация / стратегия выполнения системы проводки
- в) Организация / стратегия выполнения системы управления мобильностью
- д) Организация / стратегия выполнения системы захвата, хранения и разгрузки
- е) Организация / стратегия компьютерного программирования

Журнал техника по мобильной робототехнике служит для следующих задач:

Дать представление о мышлении конкурсантов 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.

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 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 (захват, хранение и выгрузка)
- 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.

## **5. Оборудование, аппараты, инструменты и требуемые материалы**

---

Участникам разрешается использовать в конструкции робота распечатанные детали на 3Dпринтере, при условии, что общий вес всех распечатанных деталей не превышает 1,2 кг. Все детали должны быть созданы с использованием ABS, PLA, нейлона, PETG, HIPS, ASA или углеродного волокна. Все распечатанные детали должны быть указаны в Техническом журнале, с фотографиями процесса печати и обоснованием выбора этих деталей.

Также команде разрешается привезти с собой запасные распечатанные 3D детали, которые можно будет использовать при поломке основных распечатанных 3D деталей, при этом их вес не будет учитываться.

Участники должны принести три копии карты Micro SD, используемой на VMX. Это связано с ограничением отсутствия Интернета на месте, что означает, что все пакеты и программное обеспечение должны быть установлены заранее.

Участникам также разрешается приносить нестандартные кабели и электрические провода, необходимые для подключения робота.

## **6. Официальный комплект и инструменты, находящиеся в тулбоксе конкурсанта**

---

Оборудование, аппараты, инструменты и требуемые материалы

Конкурсанты ДОЛЖНЫ использовать следующий комплект компонентов для чемпионата WorldSkills Shanghai 2022 Mobile Robotics в качестве основного источника для строительства / сборки / эксплуатации мобильного робота.

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

1. Система ДОЛЖНА быть спроектирована с использованием официального контроллера комплектов WorldSkills Shanghai 2022 Mobile Robotics в качестве основного устройства или только в качестве устройства обработки.
2. Конкурсанты ДОЛЖНЫ использовать компоненты коллекции для мобильной робототехники WorldSkills Shanghai 2022 Mobile Robotics в качестве основных элементов для рамы и опорной конструкции робота, представляемого на чемпионате.
3. Команды НЕ МОГУТ использовать любые дополнительные датчики даже при условии, что их характеристики не превосходят характеристики датчиков, представленных в коллекции компонентов.
4. Команды НЕ МОГУТ использовать дополнительные электродвигатели и сервоприводы
5. Команды ДОЛЖНЫ использовать предоставленные аккумуляторы.

Команды ДОЛЖНЫ использовать собственную систему видео передачи коллекции для мобильной робототехники WorldSkills Shanghai 2022 Mobile Robotics в качестве основных элементов для дистанционного управления.

Как указано в Техническом описании: конкурсанты могут принести ящик для инструментов объемом не более 1 кубического метра.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** это ограничение максимального размера. Командам рекомендуется приносить инструментальные ящики, размеры которых существенно меньше этой величины.

Как указано в Техническом описании: команды могут принести мелкие инструменты для сборки и обслуживания своего Мобильного робототехнического комплекса, даже если эти инструменты отсутствуют в Инфраструктурном листе.

Например, отвертки, набор гаечных ключей, плоскогубцы, кусачки и т. Д.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** конкурсантам на площадке разрешается иметь следующие электроинструменты: устройства для зарядки аккумуляторов.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** в случае проведения чемпионата в дистанционном формате, в рабочей зоне участников установлена паяльная станция со всеми расходными материалами для работ по пайке. Конкурсантам необходимо соблюдать все правила техники безопасности.

## 7. Пример тулбокса для участия

№	Наименование	Ед. измерения	Кол-во
1	Конструктор робототехнический WorldSkills Shanghai 2022 Mobile Robotics	шт	1
2	Геймпад Logitech F310	шт	1
3	Набор шестигранных ключей (дюймовых)	шт.	1
4	Набор рожковых ключей	шт.	1
5	Набор торцевых ключей	шт.	1
6	Набор отверток (плоские) с электро-изолированными рукоятками	шт.	1
7	Набор отверток (крестовые) с электро-изолированными рукоятками	шт.	1
8	Набор часовых отверток	шт.	1
9	Аккумуляторная электрическая отвертка (ручная)	шт.	1
10	Пассатижи с электроизолированными рукоятками	шт.	1
11	Бокорезы	шт.	1
12	Пинцет	шт.	1
13	Плоскогубцы	шт.	1
14	Круглогубцы	шт.	1
15	Стриппер	шт.	1
16	Инструмент для обжима провода (кримпер)	шт.	1
17	Ножницы канцелярские	шт.	1
18	Мультиметр	шт.	1
19	Антистатический браслет	шт.	1
20	Рулетка измерительная (5 м)	шт.	1
21	Стяжки	шт.	1
22	Изолента	шт.	1
23	Средство для чистки контактов	шт.	1
24	Соединительная колодка для монтажа линии электропитания под винтовой зажим	шт.	2

25	Провода «папа-папа» для безопасной соединения на макетной плате (комплект)	шт.	3
26	Провода «папа-мама» для безопасного соединения на макетной плате (комплект)	шт.	3
27	Провода «мама-мама» для безопасного соединения на макетной плате (комплект)	шт.	3
28	Предохранители плавкие 20А	шт.	4
29	Набор разноцветных проводов (одножильный с сечением 0.25)	м	10*0,5
30	Гибкий кабель-канал для укладки проводов (м)	м	2
31	Держатели гибкого кабель-канала	шт.	30
32	Комплект термоусадочных изоляционных трубок	шт.	1
33	Ящик для инструментов	шт.	1

## 8. Материалы, оборудование и инструменты, запрещенные на конкурсной площадке

Конкурсанты НЕ МОГУТ использовать компоненты для прямой замены / модернизации предоставляемых компонентов.

Пример: В комплекте предоставляются три двигателя и команды должны использовать именно эти двигатели.

Команды НЕ МОГУТ использовать гидравлическое или барометрическое давление.

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

Конкурсантам НЕ РАЗРЕШАЕТСЯ приносить в конкурсное пространство сотовые/мобильные телефоны, планшеты или иные телекоммуникационные устройства.

Командам в своем назначенном рабочем пространстве НЕ разрешается использовать электроинструменты, предназначенные для удаления материала (ножовка, дрель, точильный станок).

Самодельные инструменты и (или) инструменты, которые дают командам существенное преимущество перед другими командами, может быть удалено по решению экспертов.

## 9. Система оценки

В данном разделе определены критерии оценки и количество начисляемых баллов (судейские и измеряемые).

Общее количество баллов задания/модуля по всем критериям оценки составляет 100

Модуль	Критерий	Критерии оценки		Баллы
		Судейские (Judgment)	Измеряемые (Measurement)	
А	Организация работ и управленческие аспекты	0	6	3,00
В	Компетенции в области коммуникаций и межличностных отношений	5	0	5,00
С	Изготовление и сборка	6	0	6,00
Д	Анализ эффективности и ввод в эксплуатацию (управление)	0	17	17,00
Е	Анализ эффективности и ввод в эксплуатацию	0	23	34,50

	(автономный режим управления)			
F	Анализ эффективности и ввод в эксплуатацию (автономный режим управления)	0	23	34,50
Итого		11	69	100

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

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

Оценка взаимодействия и межличностного общения между членами команд и с экспертами. Оценка организации рабочего пространства и соблюдения санитарных норм. Оценивается по итогу каждого соревновательного дня

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

Оценка журнала техника по мобильной робототехнике

Презентация и защита

#### Модуль 3: Изготовление и сборка

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

#### Модуль 4: Проектирование и тестирование

Манипулирование объектом в зоне прямой видимости

Оценка базовых действий робота

#### Модуль 5: Автономный режим работы

Командам, в режиме автономной работы, необходимо произвести последовательность действий согласно заданию.

Команды располагаются в рабочей зоне поля и могут видеть всю площадку для оценки эксплуатационных свойств.

#### Модуль 6: Автономный режим работы

Командам, в режиме автономной работы, необходимо произвести последовательность действий согласно заданию.

Команды располагаются в рабочей зоне поля и могут видеть всю площадку для оценки эксплуатационных свойств.

## 10. Приложение

---

Разметка площадок для каталок

**G1**

**G2**

**G3**

**G4**

**G5**

<p><b>Patient Room</b></p>	<p><b>1</b></p>
<p><b>Patient Room</b></p>	<p><b>2</b></p>
<p><b>Patient Room</b></p>	<p><b>3</b></p>

**Patient  
Room**

**4**

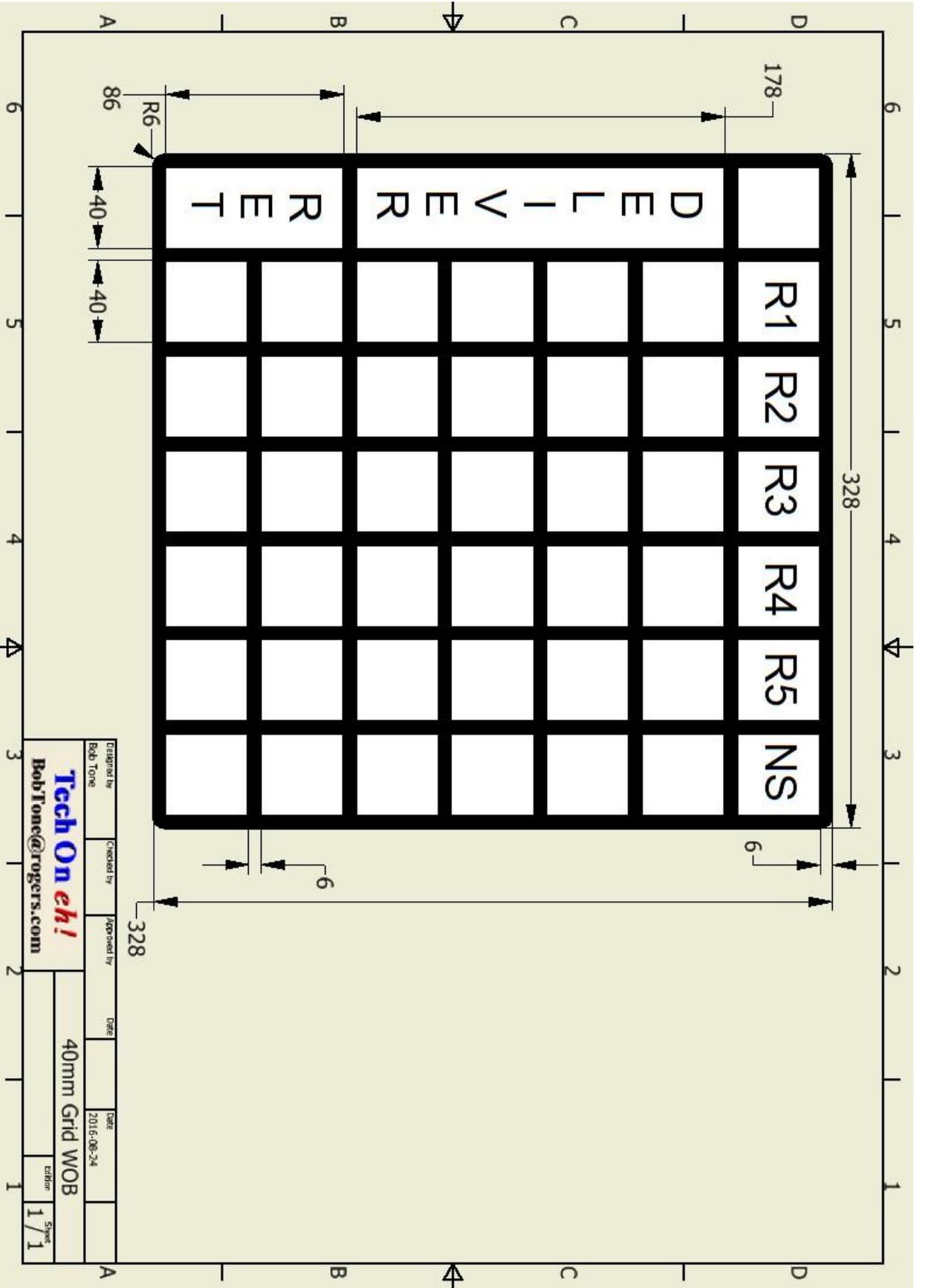
**Patient  
Room**

**5**

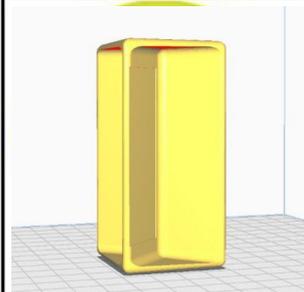
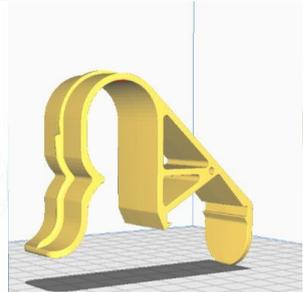
**Nurse's Station**

**Hazardous  
Material Bin**

**Home  
Sanitation  
Station**



Designed by Bob Tone	Checked by	Approved by	Date	Date	2016-08-24
<b>Tech On eh!</b> BobTone@rogers.com			40mm Grid WOB		

Work Order Board Magnetic Plates			
			
Blue Medicine Cube	White Medicine Cube	Hazardous Material Cube	Patient Gurney
The Work Order Board System consists of:			
* One Magnetic Work Order Board			
* Five Blue Medicine Cube Magnetic Plates			
* Five White Medicine Cube Magnetic Plates			
* Five Yellow HazMat Cube Magnetic Plates			
* Five Patient Gurney Magnetic Plates			
<b>NOTE:</b> The final images on the plates will <b>NOT be exactly as shown above</b> due to the production processes involved in the plate creation.			

День С-2 День экспертов	<p>Обучение экспертов</p> <p>Обсуждение задания по модулям</p> <p>Тестирование экспертов</p> <p>Распределение ролей</p> <p>Внесение 30 процентов изменений в задании</p>
День С-1 День Конкурсантов	<p>Прохождение регистрации и проверки документов, удостоверяющих личность участников</p> <p>Прослушивание объяснений и подробного инструктажа по Конкурсному заданию с уже внесенными не менее 30% изменениями</p> <p>Прослушивание инструктажа участниками по ТБ и ОТ, подписание протоколов по ОТ и ТБ</p> <p>Проведение жеребьевки конкурсных мест и подписание протокола жеребьевки</p> <p>Проверка тулбоксов</p> <p>Ознакомление с конкурсными местами и тестирование оборудования на площадке</p>