

# МОБИЛЬНАЯ РОБОТОТЕХНИКА (17-22)

---

2024

---

КУБОК ГУБЕРНАТОРА САНКТ-  
ПЕТЕРБУРГА ПО РОБОТОТЕХНИКЕ



СПб ГБУ ПОУ «Малоохтинский  
колледж»

---

Оглавление	
1.1 Общие положения.....	4
1.2 Требования к команде .....	4
1.3 Требования к роботу .....	4
1.4 Ход соревнований .....	5
1.5 Критерии оценки .....	6
2. Описание полигона «Кубок Губернатора СанктПетербурга по робототехнике».....	7
1. Этаж.....	1
2. Этаж.....	18
2.3. Спуски/подъемы .....	20
2.4. Автономные участки .....	21
2.5. Задания на манипуляторе.....	22
2.2.6. Испытание 3 .....	23
2.6. Конфигурация стенда .....	25
3. Система баллов .....	26

## **1. Регламент**

### **1.1 Общие положения**

1.1 На соревнованиях «Кубок Губернатора Санкт-Петербурга по робототехнике» участникам представлен полигон, на котором смоделированы участки различной сложности: от пересеченной местности до последствий катастроф, таких, как землетрясение, цунами, обвалы, грязевые сходы и так далее.

1.2 Цель соревнований на таком полигоне состоит в том, чтобы вдохновить и стимулировать молодых робототехников на создание роботов, способных работать в условиях экстремальных ситуаций, полностью заменяя человека, либо же действуя в качестве помощника.

1.3 В соревнованиях «Кубок Губернатора Санкт-Петербурга по робототехнике» робот должен за отведенное время пройти наибольшее количество участков полигона, выполняя поставленные задачи.

1.4 В номинации Мобильная робототехника (возрастная линейка от 17 до 22 лет) робот находится вне зоны видимости оператора (участника соревнований), управление роботом осуществляется дистанционно, с использованием видео-зрения робота и установленной на нем измерительной аппаратуры. В течение одной попытки полигон проходит один робот.

### **1.2 Требования к команде**

2.1. На соревнованиях «Кубок Губернатора Санкт-Петербурга по робототехнике» допускается к участию не более двух человек в команде (не считая руководителя). Оператор у робота может быть только один.

2.2. Допускается смена оператора робота между попытками.

2.3. Команда имеет право выставить только одного робота, и только в одной номинации в ходе текущих соревнований. 2.4. Запрещается ломать и пачкать испытательный полигон

### **1.3 Требования к роботу**

3.1. В соревнованиях могут принимать участие роботы на любой элементной базе, не представляющие опасности для окружающих и испытательного полигона.

3.2. Рекомендуемые габариты робота (в соответствии с габаритами препятствий на полигоне) – не более (ВхДхШ) 350х400х400 мм в стартовом положении. После старта робот может неограниченно менять свои габариты.

3.3. Управление роботом осуществляется по беспроводной связи. Минимальная дальность связи с роботом должна составлять 10 м. В связи с

---

этим, роботы, управляемые от ИКпультов, к соревнованиям не допускаются.

3.4. Участникам разрешается разворачивать wi-fi сети для управления роботом на время попытки.

3.5. Перед началом соревновательных попыток проводятся тренировочные групповые заезды роботов, в ходе которых участники могут исследовать полигон и проверить, какие испытания их робот способен преодолеть.

3.6. Вес робота не должен превышать более 15 кг. Конструктивные запреты:

3.7. Запрещено использовать жидкие, порошковые и газовые вещества, в том числе в качестве оружия против робота-соперника.

3.8. Запрещено использовать легковоспламеняющиеся вещества.

3.9. Запрещено создание помех для электронного оборудования, частотой воздействия больше 100кГц и излучаемой мощностью больше 10 мВт, за исключением штатных средств радио и видео связи.

3.10. Роботы, нарушающие вышеперечисленные запреты, снимаются с соревнований.

## **1.4 Ход соревнований**

4.1. Робот должен под управлением оператора пересечь полигон, проходя испытания и выполняя задания. На участках полигона расположены

маяки разных цветов, робот должен собрать их и поместить в соответствующие цветовые зоны. Автономные участки преодолеваются с помощью датчиков, установленных на работе.

4.2. Каждая из представленных ячеек полигона не обязательна к выполнению, оператор сам решает, как построить свой маршрут.

4.3. Соревнования состоят из 2-х попыток.

4.4. На попытку отводится 15 минут.

4.5. В зачет идет лучшая из 2-х попыток.

4.6. За 30 минут до начала своей попытки команда проходит в зону подготовки. За 10 минут до начала попытки оператор с роботом должен находиться в зоне соревнований, быть готов к старту, и уведомить судей о своей готовности.

4.7. Перенос попытки в случае, если участник не готов, возможен не позже, чем за одну попытку до попытки переносимого участника. В противном случае, в переносе будет отказано.

4.8. Перенести одну попытку можно только один раз.

4.9. Команда должна самостоятельно следить за расписанием попыток (порядок попыток может меняться в зависимости от появления переносов и дисквалификаций).

4.10. Подготовка к попытке:

У участника есть 8 минут, на подготовку к старту с момента вызова участника в зону старта (если это время необходимо). По истечении 8ми минут, автоматически запускается таймер на 15 минут - время попытки. Перенести попытку в случае неготовности нельзя. Участник может стартовать в любой момент с начала текущей попытки, как только починится.

4.11. Старт расположен перед входом в Лабиринт. В случае, когда входов два – заранее при составлении расписания определяется, с какого входа стартует команда. Во второй попытке вход меняется на противоположный.

Робот обязан начать свое движение с указанного судьей поля «старт», и двигаться по Лабиринту до какого-либо другого выхода. Выезжать через поля, обозначенные как «старт» и объезжать лабиринт вокруг нельзя. Если робот покинул лабиринт через выход, то в дальнейшем он имеет право въезжать и выезжать через любые ячейки.

4.12. За повторное прохождение ячейки баллы не начисляются.

4.13. Если робот выполняет автономные действия, то участник обязан уведомить судей об этом в начале попытки и непосредственно перед началом данных действий. В противном случае прохождение испытания не засчитывается. 4.14. При прохождении попытки в кабинке находится только оператор; остальные члены команды и руководитель занимают места, указанные судьей. При попытке заговорить с оператором без разрешения судьи, команда дисквалифицируется.

4.15. Вмешательство в управление (ремонт) может осуществлять как оператор, так и любой участник команды, кроме руководителя.

## **1.5 Критерии оценки**

5.1. Критерием оценки выступления команды является количество набранных баллов во время попытки. В расчет берется лучшая попытка из прошедших.

5.2. Начисление баллов производится за прохождение ячеек полигона и выполнение заданий. Количество баллов зависит от уровня сложности задания.

5.3. Ячейка считается пройденной, если робот въехал в нее всей базой, и выехал с другого конца (исключение – тупиковые ячейки).

5.4. За повторное прохождение ячейки баллы не начисляются.

5.5. Ячейка может содержать или не содержать испытание. 5.6. При наличии у двух команд одинакового количества баллов за лучшую попытку, побеждает команда, завершившая попытку за меньшее время. В случае,



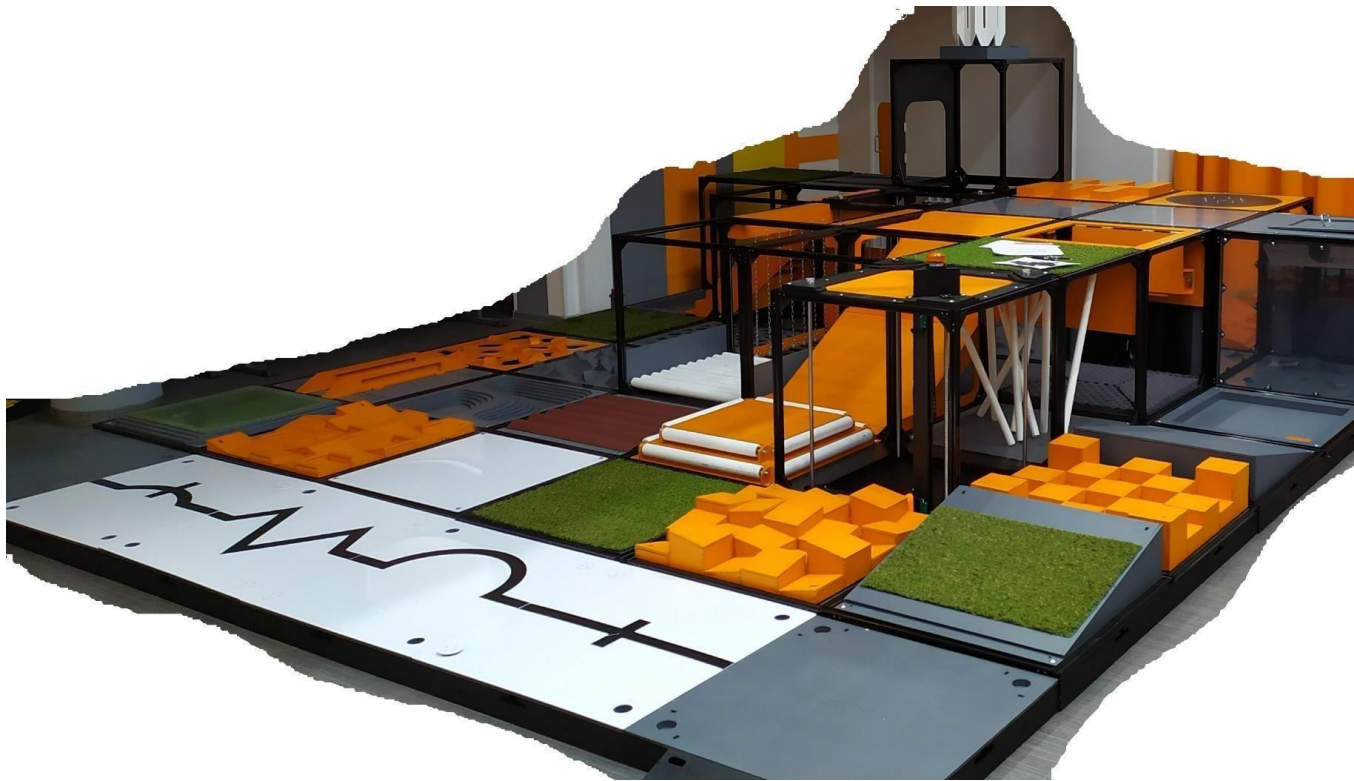
---

если время также одинаково, побеждает команда с наивысшим суммарным баллом по двум попыткам.

5.7. Система балльной оценки, таблица баллов и условия прохождения участков полигона приведены в Приложении №1 «Баллы» текущего документа.

## **2. Описание полигона «Кубок Губернатора СанктПетербурга по робототехнике»**

Полигон представляет собой автоматизированную, реконфигурируемую полосу препятствий, состоящую из ячеек, на преодоление которых должен быть рассчитан мобильный робот. Ячейка полигона – это участок, ограниченный по периметру черным профилем.



## 1. Этаж

**2.1.1. Подъемник**-подъемная конструкция, приходящая в движение при нажатии роботом кнопки. Служит для подъема робота на верх или спуска вниз.



«Подъемник»

**Задачи:** заехать на площадку подъемника для дальнейшего подъема наверх или спуска вниз

**Цели:** Демонстрация точности и маневренности робота.

**2.1.2. Скользящая пластина** – скользящая поверхность (фторопластовая пластина), прикрепленная к листу фанеры. Габаритные размеры 740x740x10. Для большей скользкости на поверхность наносится универсальная смазка.



«Скользкая пластина» **Задачи:** преодолеть испытание.

**Цели:** Скользящая пластина служит для демонстрации качества сцепления колес/гусениц робота с поверхностью.

**2.1.3. Газон** – площадка с искусственной травой из полипропилена, длина ворса 40 мм. Покрытие прикреплено к листу фанеры. Габариты площадки 740x740x50.



«Газон» **Задачи:** преодолеть испытание.

**Цели:** Искусственная трава служит для демонстрации Цельности и прочности конструкции робота, а также его проходимости в природных условиях

**2.1.4. Горка,** с габаритными размерами 740x690x200.

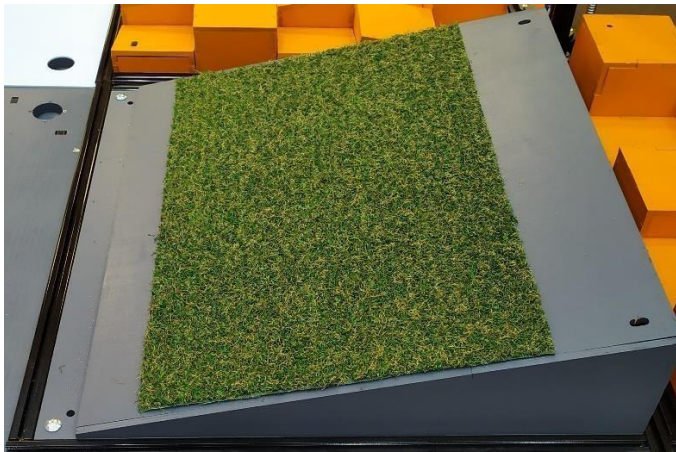


«Горка» **Задачи:** подняться или спуститься по наклонной.

**Цели:** Демонстрация баланса центра тяжести и возможности преодоления мобильным роботом наклонных участков.

**2.1.5. Горка с травой-** представляет собой наклонную 15°, с габаритными размерами 740x690x200, на которой закреплена полоса искусственной травы. Высота ворса – 40 мм. Ширина искусственной травы может варьироваться, от 200 мм до всей поверхности наклонной.





«Горка с травой» **Задачи: преодолеть испытание.**

**Цели:** Демонстрация качества сцепления и мощность моторов робота, а также его способности преодолевать труднопроходимые участки под углом.

**2.1.6. Двухсторонняя горка трава/лед** – представляет собой двускатную наклонную  $15^\circ$ , с габаритными размерами  $420 \times 690 \times 160$ , на которой закреплена полоса искусственной травы и льда. Высота ворса – 15 мм. Ширина боковых проемов по краям горки – 163 мм (считая профиль).



«Двухсторонняя горка трава/лед»

**Задачи:** преодолеть испытание. Преодоление ячейки засчитывается только за полный проезд через горку.

**Цели:** Демонстрация качества сцепления и мощность моторов робота, а также его способности преодолевать труднопроходимые участки под углом.

**2.1.7. Яма с шариками**– участок, представляющий собой треугольное углубление, составленное из двух наклонных  $15^\circ$ . В углубление насыпаны пластиковые мячики для пинг-понга (диаметр 40 мм). Габариты наклонных стандартные -  $740 \times 690 \times 200$ . Глубина слоя мячиков колеблется от 40 до 100 мм.



«Яма с шариками» Задачи: **преодолеть испытание.**

**Цели:** Данный участок служит для демонстрации высокой проходимости робота. Для прохождения данного испытания также необходимы высокая маневренность и хорошие навыки управления роботом.

**2.1.8. Земля** – участок, представляющий собой короб, наполненный кварцевым песком (размер частиц 0,2-2,5 мм). Габариты короба 720x720x100. Высота песчаного слоя колеблется в пределах 20-30 мм. Внутри короба оборудованы наклонные съезды, снаружи к коробу приставляются наклонные поверхности.

Задачи: **преодолеть испытание.**

**Цели:** Песчаная площадка необходима для демонстрации проходимости по осыпающимся поверхностям, прочности робота, его подверженности поломкам под влиянием внешних раздражителей.

**2.1.9. Дым** – участок с сильным задымлением. Представляет собой несколько соединенных секций (2-3 ячейки), с полом из фанеры (толщина 8 мм) и стенками из прозрачного оргстекла и фанеры. Секции имеют въезды (арочные проемы 500x500, занавешенные полосками резины шириной 50 мм). Дым генерирует дым машина, установленная внутри одной из секций. К полу секций в произвольном порядке прикручены препятствия – цилиндры из оргстекла, диаметром 100 мм (6-8 шт). Ширина проезда между цилиндрами составляет минимум 350 мм.



### «Дым»

**Задачи:** преодолеть испытание, объезжая препятствия. Допускается установка на робота фонариков, фар и других средств, улучшающих обзор.

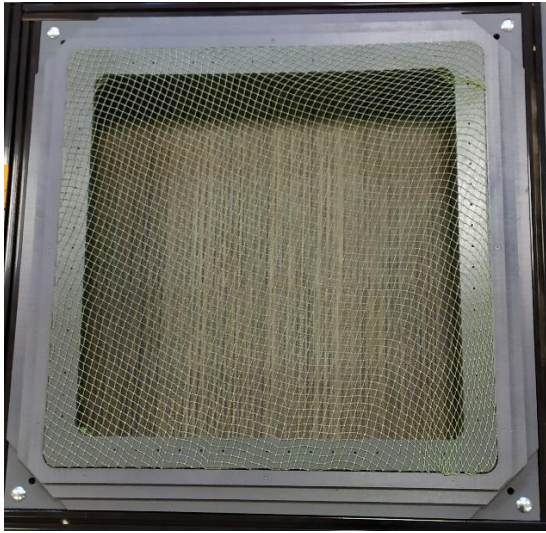
**Цели:** Данный участок служит для оценки способности робота ориентироваться и маневрировать в условиях сниженной видимости.

**2.1.10. Камушки** - участок, представляющий собой короб, наполненный керамзитом, с фракцией частиц 10-20 мм. Габариты короба 720x720x100. Высота керамзитного слоя колеблется в пределах 20-30 мм. Внутри короба оборудованы наклонные съезды, снаружи к коробу приставляются наклонные поверхности.

**Задачи:** преодолеть испытание.

**Цели:** Данный участок необходим для демонстрации проходимости по осыпающимся поверхностям.

**2.1.11. Натяжной пол** – данный участок представляет собой каркас, с габаритами 740x740 мм. На каркасе натянута сетка. Сетка слегка провисает из-за слабого натяжения. Размер ячейки в сетке - 1 см<sup>2</sup>. Материал сетки - тонкий капроновый шнур, плетение - узловое.



«Натяжной пол» Задачи: **преодолеть испытание.**

**Цели:** Прохождение этого участка выявляет дефекты конструкции робота: торчащие, цепляющиеся детали, плохо распределенный вес.

**2.1.12. Болото** – в ячейку уложен полиэстеровый мешок, наполненный до половины полистироловыми шариками фракцией 4-6 мм.



«Болото» Задачи: **преодолеть испытание.**

**Цели:** на данном участке робот демонстрирует проходимость в вязкой среде.

**2.1.13. Сито** представляет собой решётку с отверстиями различной формы, диаметром 70- 80 мм.





«Сито» Задачи: преодолеть испытание.

**Цели:** Демонстрация проходимости робота, мощности движка и возможностей подвески. **2.1.14. Лежачий полицейский** – участок, представляющий собой отрезок кровельного листа (ондулина), закреплённого на фанерной площадке. Габаритные размеры испытания - 740x740x40.



«Лежачий полицейский» Задачи: преодолеть испытание.

**Цели:** Демонстрация проходимости робота, мощности движка и возможностей подвески **2.1.15. Неуровнешенные весы** – фанера, закрепленная на оси, проходящей посередине куба ячейки. Качели расположены на высоте стандартных наклонных 15°. Максимальный угол наклона качели составляет около 30°.





## «Неуравновешенные весы»

**Задачи:** преодолеть испытание от одной наклонной до другой, для чего необходимо проехать ровно вдоль оси, держа равновесие.

**Цели:** Данное препятствие демонстрирует чуткость управления роботом и навык оператора.

**2.1.16. Горка с поворотом** – конструкция, представляющая собой резкий подъем ( $30^\circ$ ), поворот и спуск ( $30^\circ$ ). Препятствие покрыто ковровином для лучшего сцепления с поверхностью при подъеме и спуске. Высота подъема – 200 мм.



## «Горка с поворотом»

**Задачи:** преодолеть испытание. Испытание может быть, как огорожено стенками для ограничения движения робота исключительно по всей длине изгиба, так и не огорожено вовсе. Во втором случае робот может действовать как в случае со стандартными испытаниями: въехать с одной стороны ячейки и выехать из неё с любой другой стороны. **Цели:** Препятствие позволяет оценить маневренность робота, его баланс и момент на колеса.

**2.1.17. Конвейер** – пол кубика представляет собой роликовый конвейер из полипропиленовых труб, посаженных на подшипники. Трубы вращаются вокруг своей оси, затрудняя передвижение робота.



«Конвейер»

**Задачи:** преодолеть испытание.

**Цели:** Ролики испытывают проходимость робота и мощность его моторов.

**2.1.18. Валежник** – испытание представляет собой стандартный кубик полигона, крышка которого вырезана из фанеры, к которой с помощью металлических карточных петель прикреплены разнонаправленные полипропиленовые трубы. Таким образом трубы преграждают путь через кубик.



«Валежник»

**Задачи:** преодолеть испытание, отодвигая трубы различными способами: корпусом робота или манипулятором.

**Цели:** Завал испытывает проходимость робота, мощность его моторов, прочность конструкции и функциональность манипулятора.

**2.1.19. Выступы** – это стандартный кубик, заполненный коробами разной высоты, с перепадом высот 50мм.



«Выступы» Задачи: **преодолеть испытание.**

**Цели:** проверяет проходимость робота.

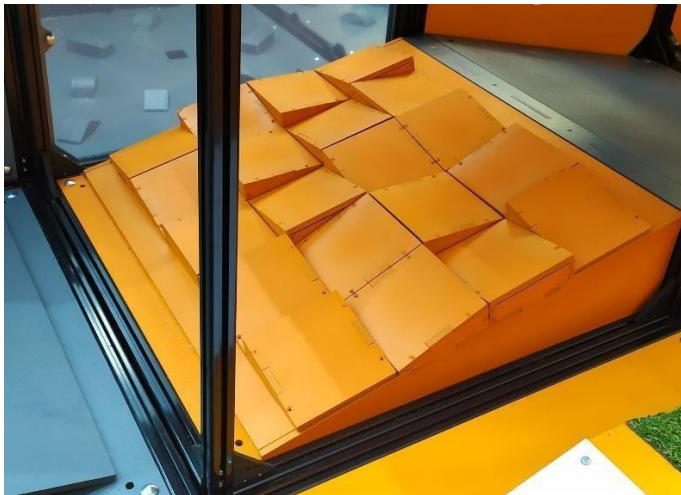
**2.1.20. Ухабы** — это стандартный кубик, заполненный коробами с углом наклона 15°, разной направленности. Рампы разной высоты с перепадом высот 50 мм.



«Ухабы» Задачи: **преодолеть испытание.**

**Цели:** проверяет проходимость робота.

**2.1.21. Подъем в гору** - представляет собой стандартную наклонную 15°, с габаритными размерами 740x690x200 мм, заполненную коробами с углом наклона 15°, разной направленности. Рампы разной высоты с перепадом высот 50 мм.



«Подъем в гору» Задачи: **преодолеть испытание.**

**Цели:** проверяет проходимость робота, а также его способности преодолевать труднопроходимые участки под углом.

**2.1.22. Сыпучая горка** - представляет собой стандартную наклонную  $15^\circ$ , с габаритными размерами  $740 \times 690 \times 200$  мм, на которой закреплён короб с фанерными рёбрами для предотвращения осыпания содержимого. Глубина короба – 40 мм. Короб наполнен песком, керамзитом или гравием.

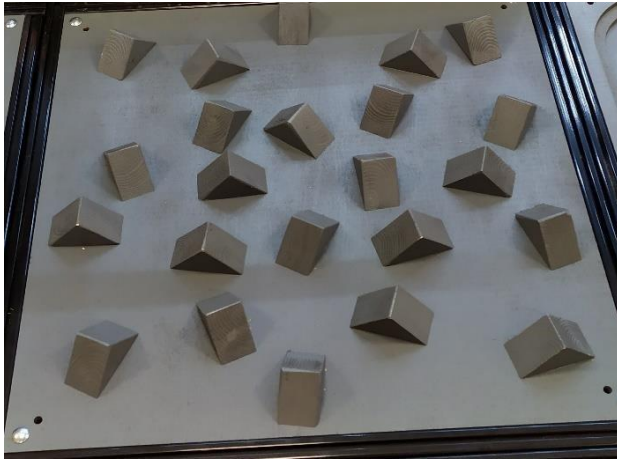


«Сыпучая горка» Задачи: **преодолеть испытание.**

**Цели:** Данный участок служит для демонстрации высокой проходимости робота и мощности его моторов.

**2.1.23. Острые неровности** - данный участок представляет собой стандартный куб полигона с площадкой, на которую закреплены нарезанные под углом части бруса. Длина грани шипа - 70мм, ширина грани - 50мм, высота - 50мм.

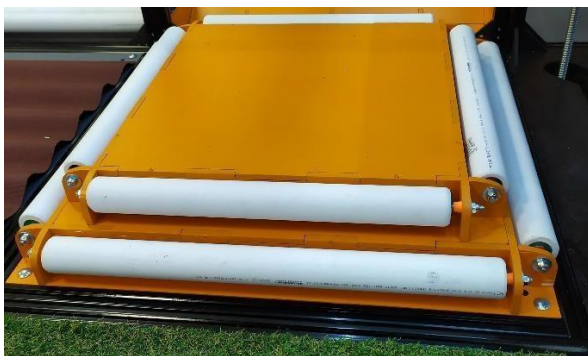




«Острые неровности» Задачи: **преодолеть испытание.**

**Цели:** Данное препятствие демонстрирует проходимость робота.

**2.1.24. Скользящие ступеньки** - испытание представляет собой стандартный кубик полигона с фанерными ступенями внутри. В грани ступеней встроены вращающиеся трубы ПВХ.



«Скользящие ступеньки» Задачи: **преодолеть испытание.**

**Цели:** Ступеньки с трубами испытывают проходимость робота и мощность его моторов. **2.1.25. Эстакада**- испытание представляет собой стандартный кубик полигона с фанерной площадкой, в которой проделаны ряды отверстий по двум противоположным сторонам. В отверстия вставляются винты, выступающие из двух брусков. Сечение бруса, из которого сделаны рельсы: 70x70 мм. Ширина постановки рельс регулируется под ширину базы робота перед стартом. Заезд на рельсы - либо с короба, либо с небольшой наклонной.



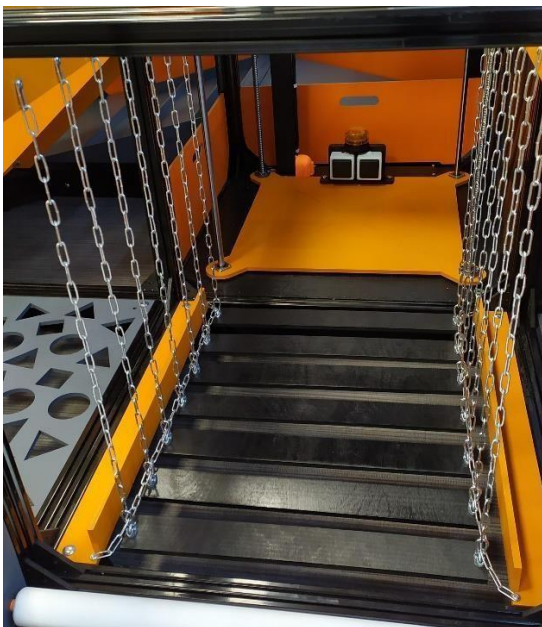


### «Эстакада»

**Задачи:** преодолеть испытание, проехав точно по рельсам, не касаясь площадки на полу ячейки.

**Цели:** Данное испытание предназначено для демонстрации маневренности робота и работы энкодеров моторов.

**2.1.26. Подвесной мост**– испытание представляет собой мост, набранный из планок. Ширина одной планки - 65 мм, расстояние между планками - 35 мм. Все планки мостика соединены цепочкой, и раздвигаются между собой на ширину не более 65 мм. Ширина мостика - 500 мм. Высота моста относительно пола кубика - 80 мм. Заезд осуществляется из корба либо со специальной приставной наклонной.



«Подвесной мост» **Задачи: преодолеть испытание.**

**Цели:** Данное испытание предназначено для демонстрации проходимости робота на поверхностях с изменяемой геометрией, и возможностей подвески.

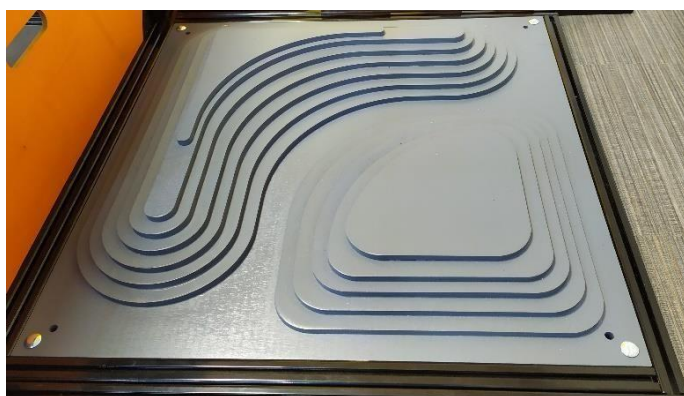
**2.1.27. Русская дорога** – испытание представляет собой стандартную площадку полигона с отверстиями и закрепленными сборными фанерными блоками. Блоки могут быть различной формы: круглая и треугольная призма, параллелепипед. Длина грани - 70мм, ширина грани - 50мм высота шипа - 50мм. Ширина отверстий до 120 мм.



«Русская дорога» Задача: **преодолеть испытание.**

**Цель:** Демонстрация проходимости и маневренности конструкции, испытание характеристик шасси, клиренса и подвески.

**2.1.28. Холмы** – испытание представляет собой послойную фанерную конструкцию, чьи слои формируют два возвышения. Высота выступов - 70 и 50 мм. Интервал между слоями составляет 5 мм.



«Холмы»

**Задача:** преодолеть испытание (проехать через овраг).

**Цель:** Демонстрация высокой проходимости и баланса робота.

**2.1.29. Яма**– испытание представляет собой послойную фанерную конструкцию, чьи слои формируют два углубления. Глубина впадин - 70 и 50 мм. Интервал между слоями составляет 5 мм.



### «Яма»

**Задача:** преодолеть испытание (проехать через яму). Проезд возможен как по вершинам возвышений (выполняется поворот), так и в любом направлении.

**Цель:** Демонстрация высокой проходимости и баланса робота.

**2.1.30. Сквер**– испытание представляет собой стандартную площадку полигона, покрытую искусственной травой. На площадке произвольным образом расположены наборные конструкции из искусственной травы, имитирующие деревья (кусты). Максимальный диаметр травяного круга 150 мм, максимальная высота наборного блока 110 мм.



### «Сквер»

**Задача:** преодолеть испытание, по возможности объезжая возвышенности (проехать через лес).

**Цель:** Демонстрация маневренности и проходимости робота.

**2.1.31. Ящик с песком/керамзитом/проводами** – испытание представляет собой фанерный короб глубиной 40мм, заполненный различным сыпучим материалом.





«Ящик с наполнителем» Задача: **преодолеть испытание.**

**Цель:** Демонстрация высокой проходимости робота, испытание характеристик шасси.

**2.1.32. Лесная дорога** – испытание представляет собой стандартную площадку полигона, заполненную наклонными рампами по  $15^\circ$  разной направленности. Рампы разной высоты с перепадом.



«Лесная дорога» Задача: **преодолеть испытание.**

**Цель:** Демонстрация проходимости и маневренности конструкции.  
**Обоснование:** Движение на стройплощадках, в складских помещениях, дороге с ухабами.

**2.1.33. Минное поле** - мины представляют собой цилиндры, напоминающие по форме шайбы, утопленные в поверхность площадки с травой. Активация мины сопровождается световым сигналом. За одну попытку каждую мину можно активировать только один раз. Диаметр мин может колебаться в пределах 40-100 мм. Расстояние между минами не менее 400 мм. Разминирование: Робот может намеренно разминировать мину, например, нажав на нее каким-либо посторонним предметом. При этом в процессе разминирования робот не может касаться мины никакой своей частью. За разминирование каждой мины робот получает баллы. Подрыв на мине: за наезд на мину или активацию мины какой-либо частью робота команда получает штраф.



«Минное поле»

**Задачи:** проехать сквозь ячейку и/или разминировать поле, не «подорвавшись» на mine. **Цели:** Данное испытание предназначено для демонстрации маневренности платформы и навыков управления оператора, а также демонстрации возможностей навигационного оборудования.



## 2. Этаж

**2.2.1. Врата**, открывающаяся в обе стороны на  $90^\circ$  (на себя и от себя) с ручкой типа «штанга». Габаритные размеры двери  $480 \times 480 \times 8$ . Высота расположения ручки двери над полом – 220 мм, толщина ручки – 8 мм, длина – 110 мм. Материал ручки – металл.



«Врата»

**Задачи:** открыть дверь на себя или от себя (во втором случае необходимо привести дверь в положение «открыто» под углом  $90^\circ$ ).

**Цели:** Дверь предназначена для демонстрации либо точности и функциональности манипулятора, либо маневренности робота.

**2.2.2. Ловушка** – испытание, расположенное на 2-м этаже лабиринта, в ячейке с люком вместо пола, а также со спец маяком. При снятии маяка запускается таймер. По истечении времени (5 сек) люк открывается, и, если робот все еще находится в ячейке, то он падает на 1-й этаж лабиринта, на поролоновый пол.



«Ловушка»

**Задачи:** захватить маяк и выехать из ячейки за отведённое время. Далее предполагается доставка специального маяка на специальное поле (не обязательно к выполнению).

**Цели:** Данное испытание предназначено для демонстрации навыков управления оператора, а также функциональных характеристик манипулятора, в том числе его точности и мощности.

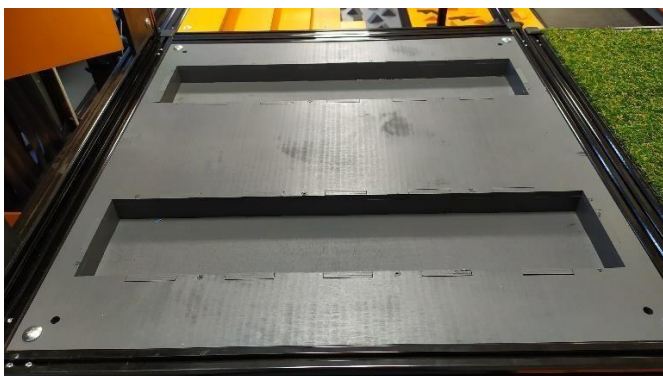
**2.2.3. Карусель** представляет собой стандартный куб лабиринта, в котором расположен крутящийся с переменной скоростью диск диаметром 650 мм, закрепленный в верхней крышке. Материал диска – фанера 10 мм. Поверхность диска покрыта виниловой пленкой.



«Карусель» **Задачи:** преодолеть испытание.

**Цели:** Данное испытание предназначено для демонстрации навыков управления оператора.

**2.2.4. Окоп** – испытание представляет собой фанерную площадку с двумя продолговатыми прямоугольными траншеями глубиной 40 мм. Длина траншеи составляет 670 мм, ширина – 140 мм. Одна траншея заполнена теннисными мячами (65 мм в диаметре), вторая пустая.

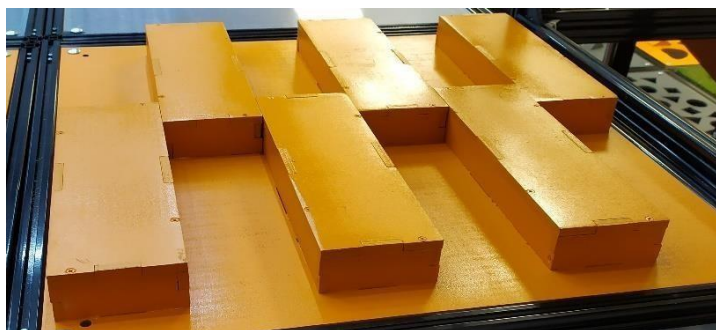


«Окоп»

**Задачи:** преодолеть испытание. Доставить мяч из одного окопа в другой (не обязательно к выполнению). За каждый доставленный мяч начисляются баллы.

**Цели:** Данное испытание позволяет продемонстрировать проходимость робота, а также функциональные характеристики манипулятора, в том числе его точность и мощность.

**2.2.5. Тракторный след** – испытание представляет собой фанерную площадку с чередующимися в шахматном порядке прямоугольными коробами с габаритными размерами 355x120x40 мм (ДxШxВ).

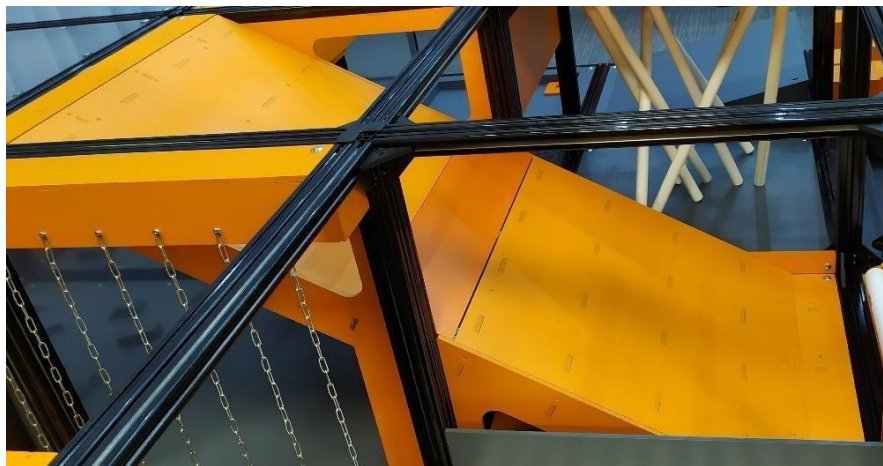


«Тракторный след» **Задачи:** преодолеть испытание.

**Цели:** Данное испытание предназначено для демонстрации проходимости робота по пересеченной местности, мощности движка и возможностей подвески.

### 2.3. Спуски/подъемы

**2.3.1. Склон** – наклонная ведет на второй этаж и занимает два стандартных кубика полигона. Испытание проверяет мощность моторов робота и момент колеса.



«Склон» **Задачи:** подняться или спуститься по наклонной.

**Цели:** Демонстрация баланса центра тяжести и возможности преодоления мобильным роботом наклонных участков.

**2.3.2. Ступеньки** – испытание представляет собой стандартный кубик полигона, внутри которого расположена лестница, ведущая на второй этаж полигона. Лестница состоит из восьми ступеней высотой 75мм и длиной 90мм. К лестнице ведёт стандартная наклонная (15°).



«Ступеньки»

**Задачи:** подняться или спуститься с лестницы любым способом.

**Цели:** Лестница проверяет проходимость робота и мощность его моторов.

**Обоснование:**

Перемещение в зданиях для дальнейшей ликвидации пожаров, взрывов или угроз взрывов.

## 2.4. Автономные участки

Ширина линии на всех участках составляет 50 мм.

### 2.4.1. Движение по линии

**Задачи:** преодолеть испытания.

**Цели:** Демонстрация автономных действий, точного выполнения заданий с использованием датчиков и фоновых программ.

**2.4.1.1. Участки с линией** (черная на белом) представляют собой белые поля 800x800 мм с черной линией, с перекрестками и поворотами. На перекрестках могут быть расположены маяки, которые необходимо доставить с одного перекрестка на другой (любой из доступных).



«Автономные участки (черная на белом)»



Перед лабиринтом, как правило, расположено два автономных маршрута, для каждого из двух стартов свой. Таким образом, у участников есть возможность продемонстрировать автономное движение по линии в самом начале попытки до въезда в лабиринт. После прохождения своей автономной линии (соответствующей старту) команда имеет право пройти другую, при условии проезда до неё через лабиринт и выезда через любой выход (начиная с назначенного судьёй старта).

## 2.5. Задания на манипуляторе

**2.5.1. Захват кубка.** Каждому роботу перед стартом присваивается красный или зеленый цвет, в зависимости от того, с какого входа лабиринта он стартует.

**Задачи:** на полигоне расположены кнопки двух цветов: красного и зеленого, при нажатии на которые Кубок загорается соответственно красным или зеленым светом. Тот робот, чьим цветом в конце попытки будет гореть башня, получает дополнительные баллы. Нажать кнопку можно любым способом.

**Цели:** Демонстрация точности и маневренности робота и функциональности его манипулятора.

**2.5.2. Испытание-1** – задание представляет собой конструкцию из пластиковых труб, подвешенную на стенке ячейки. Каждая труба оканчивается шестиугольной крышкой со стороной 40мм. Длина подвижных труб 60мм.



«Испытание-1»

**Задачи:** С каждой трубой можно выполнить ряд заданий: 1. Извлечь: в трубу вложена трубка меньшего диаметра. Робот должен захватить и полностью извлечь трубку. 2. Повернуть: в трубу вложена трубка меньшего диаметра. Робот должен повернуть трубку вокруг своей оси, на 360/180 градусов, не вытаскивая из основной трубы. Одну трубку можно повернуть не более, чем на один полный оборот (360 градусов).



**Цели:** Демонстрация точности и маневренности робота и функциональности его манипулятора.

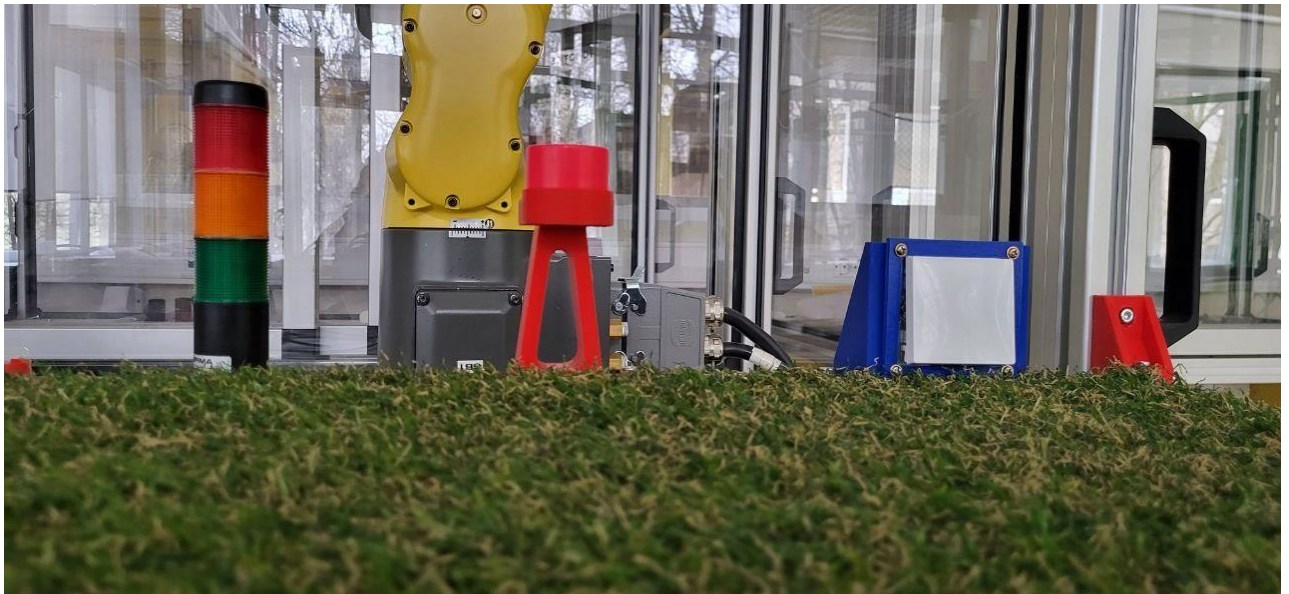
**2.5.3. Испытание-2** – задание на манипулятор повышенной сложности. На стене закреплена конструкция из сантехнических труб с вентилями различного типа и размера: рычаг (размер ручки – 90x15x5 мм, ход - 90°), бабочка средняя (размер ручки – 50x15x5 мм, ход - 70°), бабочка малая (размер ручки – 25x7x15 мм, ход - 90°), задвижка клиновья (размер ручки – 50x15x5 мм, ход – 3,5 полных оборота). Момент, необходимый для поворота вентиля: бабочка малая и клиновья задвижка – 0,3 Нм; рычаг – 0,5 Нм; бабочка средняя – 1 Нм.



«Испытание-2» **Задачи:** повернуть вентиль до перекрытия риски, обозначенной маркером на вентиле. **Цели:** Данное испытание служит для демонстрации характеристик манипулятора: степени свободы, мощность сервомоторов.

### 2.2.6. Испытание 3

**Зона погрузки** – задание представляет собой стойку на которую робот манипулятор Fanuc кладёт заготовку (Диаметр 39,3; Высота 24,8) на высоте 94 мм



**Задача:** Взять фишку из стойки и продолжить движение до зоны разгрузки по указанному маршруту.

В зоне разгрузки роботу необходимо положить заготовку на стойку разгрузки (Диаметр 65,3; Высота 24,8) (98 мм)



Маршрутный лист будет выдан во время испытания соревновательного дня

**Цель:** Данное испытание предназначено для демонстрации навыков оператора при использовании манипулятора установленного на работе

## **2.6. Конфигурация стенда**

Конфигурация полигона и расположение препятствий становятся известны участникам в день соревнований, непосредственно на тренировке. Окончательный перечень возможных препятствий и начисляемые за них баллы становятся известны участникам минимум за неделю до начала соревнований. Некоторые отдельные детали, препятствия и их расположение могут изменяться и добавляться непосредственно перед началом соревнований в силу непредвиденных обстоятельств.

### 3. Система баллов

Приложении №1: Количество баллов и способы преодоления секций приведены в Таблице:

<b>Вид секции</b>	<b>Способ преодоления</b>	<b>Баллы</b>
<b>Скользкая пластина</b>	<b>Преодоление</b>	<b>10</b>
<b>Газон</b>	<b>Преодоление</b>	<b>10</b>
<b>Врата: на себя</b>	<b>Открытие на себя и проезд</b>	<b>20</b>
<b>Врата: от себя</b>	<b>Открытие от себя до фиксатора и проезд</b>	<b>10</b>
<b>Неуравновешенные весы</b>	<b>Преодоление вдоль оси. Допускается съезд/заезд обратно на качели</b>	<b>30</b>
<b>Горка с травой</b>	<b>Преодоление</b>	<b>15</b>
<b>Двухсторонняя горка трава/лед</b>	<b>Преодоление</b>	<b>15</b>
<b>Яма с шариками</b>	<b>Преодоление</b>	<b>20</b>
<b>Земля</b>	<b>Преодоление</b>	<b>15</b>
<b>Дым</b>	<b>Преодоление</b>	<b>30</b>
<b>Камушки</b>	<b>Преодоление</b>	<b>15</b>
<b>Натяжной пол</b>	<b>Преодоление</b>	<b>10</b>
<b>Болото</b>	<b>Преодоление</b>	<b>30</b>
<b>Ступеньки: подъем</b>	<b>Подъем</b>	<b>60</b>
<b>Ступеньки: спуск</b>	<b>Съезд вниз любым способом</b>	<b>15</b>
<b>Разминирование мин</b>	<b>Разминирование одной мины (робот не должен касаться мины)</b>	<b>5</b>
<b>Минное поле</b>	<b>Преодоление (без подрыва)</b>	<b>10</b>
<b>Зона погрузки</b>	<b>Забрать фишку</b>	<b>20</b>
<b>Зона разгрузки</b>	<b>Положить фишку на стойку</b>	<b>25</b>
<b>Горка</b>	<b>Подъем/Спуск</b>	<b>15</b>
<b>Склон: подъем</b>	<b>Подъем</b>	<b>50</b>
<b>Склон: спуск</b>	<b>Спуск</b>	<b>10</b>
<b>Сито</b>	<b>Преодоление</b>	<b>15</b>
<b>Лежачий полицейский</b>	<b>Преодоление</b>	<b>15</b>
<b>Горка с поворотом</b>	<b>Преодоление</b>	<b>15</b>
<b>Конвейер</b>	<b>Преодоление</b>	<b>20</b>
<b>Валежник</b>	<b>Преодоление</b>	<b>30</b>



<b>Выступы</b>	<b>Преодоление</b>	<b>20</b>
<b>Холмы</b>	<b>Преодоление</b>	<b>15</b>
<b>Сыпучая горка</b>	<b>Преодоление</b>	<b>20</b>
<b>Острые неровности</b>	<b>Преодоление</b>	<b>15</b>
<b>Скользкие ступеньки</b>	<b>Преодоление</b>	<b>25</b>
<b>Эстакада</b>	<b>Преодоление</b>	<b>10</b>
<b>Подвесной мост</b>	<b>Преодоление</b>	<b>25</b>
<b>Русская дорога</b>	<b>Преодоление</b>	<b>15</b>
<b>Ухабы</b>	<b>Преодоление</b>	<b>15</b>
<b>Яма</b>	<b>Преодоление</b>	<b>15</b>
<b>Сквер</b>	<b>Преодоление</b>	<b>10</b>
<b>Лесная дорога</b>	<b>Преодоление</b>	<b>10</b>
<b>Карусель</b>	<b>Преодоление Баллы начисляются, даже если робот упал</b>	<b>20</b>

<b>Захват кубка: нажатие кнопки</b>	<b>Нажатие кнопки, включающей свет в Кубке</b>	<b>5</b>
<b>Вид секции</b>	<b>Способ преодоления</b>	<b>Баллы</b>
<b>Захват кубка: свет Кубка конце попытки</b>	<b>Присвоенный роботу цвет горит в конце попытки</b>	<b>30</b>
<b>Окоп</b>	<b>Преодоление</b>	<b>15</b>
<b>Тракторный след</b>	<b>Преодоление</b>	<b>25</b>
<b>Ловушка</b>	<b>Срабатывание Люка. Люк открывается через 5 сек после сдвига банки с места (размыкание магнита)</b>	<b>20</b>
<b>Автономные участки</b>	<b>Автономное движение по линии</b>	<b>40</b>
<b>Любая кнопка</b>	<b>Нажатие любой кнопки манипулятором робота</b>	<b>5</b>
<b>Испытание-2</b>	<b>Повернуть на 90 °, перекрыв риску</b>	<b>10</b>
<b>Испытание-1: извлечь</b>	<b>Захват и извлечение трубки</b>	<b>5</b>
<b>Испытание-1: повернуть</b>	<b>Повернуть трубку вокруг своей оси, на 360/180 градусов, не вытаскивая из основной трубы</b>	<b>5</b>
<b>Штраф: вмешательство в управление</b>	<b>Починить и/или переставить робота. Только 3 раза</b>	<b>-30</b>

<b>Штраф: отваливающиеся детали</b>	<b>За каждую отвалившуюся от работа деталь. Любое количество раз</b>	<b>-10</b>
<b>Штраф: подрыв на мине</b>	<b>Активация одной мины какой-либо частью работа («подрыв» на мине)</b>	<b>-10</b>