



ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ

КОМПЕТЕНЦИЯ «Мобильная робототехника»

Организация WorldSkills Russia (WSR) с согласия технического комитета в соответствии с уставом организации и правилами проведения конкурсов установила нижеизложенные минимально необходимые требования владения этим профессиональным навыком для участия в конкурсе.

Техническое описание включает в себя следующие разделы:

1. ВВЕДЕНИЕ
2. КВАЛИФИКАЦИЯ И ОБЪЕМ РАБОТ
3. КОНКУРСНОЕ ЗАДАНИЕ
4. УПРАВЛЕНИЕ НАВЫКАМИ И КОММУНИКАЦИЯ
5. ОЦЕНКА
6. БЕЗОПАСНОСТЬ ВО ВРЕМЯ РАБОТЫ
7. МАТЕРИАЛЫ И ОБОРУДОВАНИЕ
8. ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО НАВЫКА ПОСЕТИТЕЛЯМ И ЖУРНАЛИСТАМ

Дата вступления в силу:

_____ Тымчиков Алексей, Технический директор WSR

_____ ФИО, эксперт WSR

1. Введение

1.1 Название и описание компетенции

1.1.1 Название компетенции

Мобильная робототехника

1.1.2 Описание компетенции

Вид выполняемой работы в конкурсе: настройка датчиков робота, настройка вспомогательного навесного оборудования мобильного робота, разработка программы управления мобильным роботом для выполнения логистических задач.

Описание задания: Участники должны разработать и написать программы управления роботом для выполнения различных последовательностей действий в нескольких рабочих зонах (зоны, имитирующие складские помещения с препятствиями, где робот выполняет транспортировку грузов или зоны, имитирующие фрагменты открытых рабочих площадей предприятий, где робот перемещается в рамках дорожной сети предприятия, подчиняясь командам светофоров и различным знакам). В случае возникновения проблем с оборудованием, участники команды должны провести диагностику робота, выяснить и устранить неисправность.

1.1.3 Состав команды

В соревнованиях по мобильной робототехнике принимают участие команды, состоящие из двух человек. В состав команды могут входить специалист по механическим/электрическим системам и специалист по системам управления и программированию мобильного робота, либо включать участников, обладающих знаниями в обеих областях.

1.2 Область применения

1.2.1 Каждый эксперт и участник обязаны знать содержание данного Технического описания.

1.2.2 В случае возникновения противоречий в разных языковых версиях Технического описания, приоритет имеет версия на русском языке.

1.3 Дополнительные документы

1.3.1 Данное Техническое описание содержит только информацию, касающуюся компетенции Мобильная робототехника, его необходимо рассматривать в контексте со следующими документами:

WSR - Правила соревнований

WSR - Онлайн ресурсы, указанные в данном документе

2. Квалификация и объем работ

Соревнование является демонстрацией и оценкой навыков, связанных с данной компетенцией. Конкурсное задание состоит из практической части.

2.1 Описание компетенции

Общие положения

Знания и понимание:

Объем теоретических знаний определяется в размере, необходимом для проведения практических работ, связанных с установкой и наладкой механических и управляющих систем мобильного робота, и может включать в себя знания чтения чертежей, схем и диаграмм производителя. Знание правил и нормативных актов, касающихся области мобильной робототехники проверяться не будут.

Знания и понимание:

- Знания по проектированию, изготовлению, сборке, наладке и сдаче в эксплуатацию дополнительного навесного оборудования для мобильного робота.

Участники должны обладать следующими заданиями:

- Анализ применения мобильного робота для выполнения конкретных задач и их соответствия выполняемой работе.
- Идентификация блоков аппаратного обеспечения (камера, датчики и т.п.), необходимые для обеспечения функционирования робота.

- Проектирование дополнительной конструкции (прототипа), включая механические, электрические и информационные системы сбора данных, в соответствии с требованиями, предъявляемым к роботу.
- Интегрирование разработанной системы управления в базовый блок управления мобильным роботом, не снижая и не уменьшая функционал, мощности и возможности базового блока.
- Разработка дистанционной системы управления контроля разработанной системы управления, работающей независимо от системы управления базового блока робота.
- Выбор соответствующих материалов для изготовления механических элементов, необходимых для дополнительной конструкции (прототипа). Сборка прототипа.
- Выбор соответствующего аппаратного обеспечения (приводы, датчики), необходимого для соблюдения требований, предъявляемым к функционированию дополнительной конструкции (прототипа).
- Определение основных характеристик объекта (текстура поверхности, степень хрупкости, форма, начальное и конечное положение, и т.п.), задающие функциональные параметры, которым должна соответствовать дополнительная конструкция (прототип).
- Разработка и сборка электронной системы управления для дополнительной конструкции (прототипа).
- Разработка стратегии выполнения заданий, включая приемы ориентации, картографии и навигации, используя предложенное оборудование.
- Проектировка дополнительной конструкции (прототипа) с учётом требований техники безопасности (например, робот участника не должен наносить повреждения роботу оппонента или робот участника не должен наносить повреждения участнику).
- Загрузка, установка и выполнение настроек, необходимых для использования как стандартного, так и дополнительного (в т.ч. прототипы) оборудования робота.
- Интегрирование датчиков в дополнительную конструкцию (прототип)
- Работа в команде.

Программирование и система управления роботом

Знания и понимание:

Понимание систем управления сторонних производителей в области робототехники.

Участники должны обладать следующими знаниями:

- Обеспечение эффективного автономного управления для передвижения робота, используя стандартное программное обеспечение RobotinoView 2(3), программное обеспечение сторонних производителей: Microsoft Visual Studio, Microsoft Robotics Developer Studio, Matlab, LabView, C++.
- Применение различных методов и приемов программирования мобильных машин в существующих системах управления дополнительными конструкциями (прототипами), стандартным навесным оборудованием и базовым блоком робота.

Беспроводные средства связи

Знания и понимание:

Понимание технологии построения беспроводной сети и взаимосвязи робота и компьютера, используя данную технологию

Участники должны обладать следующими заданиями:

- Настройка беспроводного аппаратного обеспечения и установка беспроводной связи между мобильным роботом и компьютером (ноутбуком).
- Устранение наиболее распространенных проблем в случае обрыва связи.

Ориентация и картография

Знание и понимание:

- Понимание современных систем навигации роботов, основанных на ориентации в пространстве и картографии.

Участники должны обладать следующими заданиями:

- Использование различных способов управления для передвижения робота, используя все возможности ориентации и картографии, установленные производителем в аппаратное и программное обеспечение системы управления передвижениями робота.
- Реализация стратегии навигации для передвижения в знакомой/незнакомой среде.

Встроенные датчики

Знания и понимание:

Знание датчиков и сенсоров

Участники должны обладать следующими заданиями:

- Установка и регулировка настроек всех типов датчиков, предлагаемых производителем, например, индуктивные, ёмкостные, инфракрасные и др.
- Использование как стандартного, так и стороннего программного обеспечения для анализа передаваемых датчиками данных.
- Установка на работа камеры и выполнение соответствующих регулировок физических настроек.
- Использование поставляемого производителем программного обеспечения для анализа изображений с камеры и обеспечение соответствующего управления роботом на основе анализа изображений, поступающего с камеры.

Работа с целевыми объектами

Знания и понимание:

Знание целевых объектов обработки

Участники должны обладать следующими заданиями:

- Понимание особенностей целевых объектов, описанных в конкурсном задании.
- Интегрирование любых типов приводов.

2.2 Теоретические знания

2.2.1 Теоретические знания необходимы, но не будут тестироваться.

2.2.2 Знание правил и нормативных документов не требуется

2.3 Практическая работа

Участники соревнований должны выполнить три задания в течение трех дней соревнований. Задания связаны с программированием роботов на выполнение различной последовательностей действий в одной и-или нескольких рабочих зонах. Кроме написания программы управления, команды должны протестировать и настроить датчики, собрать и подключить дополнительное навесное оборудование. В случае возникновения проблем, команды должны провести диагностику и ремонт, как аппаратной, так и программной составляющей, устранить помехи и перебои в системе связи «робот – персональный компьютер».

3. Задание

3.1 Формат / структура задания

Задание состоит из трех частей.

3.2 Требования к разработке Задания

Общее время выполнения конкурсных задания должно быть в пределах от 9 до 15 часов. Данное время включает в себя время подготовки команды. Для демонстрации работы предусмотрено время конкурсного (оценочного) заезда в объеме 0,5 часа в течении каждого конкурсного дня.

В течении трех конкурсных дней участники выполняют три модуля конкурсного задания. Модули могут быть как логическим продолжением друг друга, так и не зависимы друг от друга.

Здание будет изложено в пакете документов, в которых содержится:

- Описание работы робота на конкурсной площадке. Участникам необходимо предусмотреть защиту от деструктивного поведения робота (снос элементов площадки, падение или выезд за пределы рабочего поля).
- Описание среды программирования и языка программирования, который будет использоваться на данном чемпионате.
- Подробное описание задач, которые робот должен выполнить в ходе соревнований.
- Описание принципов взаимоотношений между участниками соревнований и их роботом во время выполнения (возможность автоматического, полуавтоматического, ручного или автономного управления).
- Описание критериев оценки для каждого модуля.

Любые инструкции участникам соревнований будут доводиться через пакет конкурсного задания. Команды участников будут собирать, обслуживать, ремонтировать и управлять мобильными роботами. В ходе соревнований роботы должны выполнить различные задания (модули), разработанные экспертным сообществом. Участникам соревнований необходимо разработать и написать все программы управления, требуемые для выполнения конкурсного задания.

Каждый модуль может состоять из: программирования, сборки, диагностики, обслуживания робота и работы с робота в зоне соревнований.

Подробности, описывающие конкретные правила действий в зоне соревнований и правила присуждения очков по каждому критерию, будут изложены в конкурсном задании.

Каждый модуль будет значительно отличаться друг от друга, однако они все будут относиться к двум основным сферам работы робота:

1. Задачи, связанные с общей мобильностью робота.
2. Задачи, связанные управлением объектами роботом.

Каждый модуль (задание) может быть представлено уникальным образом в зоне проведения тестовых заездов, следуя одному или двум основным критериям:

1. Поле для тестовых заездов, предназначенное для работы одной команды.
2. Поле для тестовых заездов, предназначенное для работы двух или более команд команды.

В зоне проведения тестовых заездов по мобильной робототехнике могут быть размещены различные конструкции, чтобы обеспечить имитацию различных рабочих зон для каждого модуля. Рабочая зона может оставаться одинаковой на протяжении трех конкурсных дней, так и изменяться для каждого модуля.

3.3 Разработка Конкурсного задания

Конкурсное задание НЕОБХОДИМО предоставить, используя шаблоны WSR. Необходимо использовать форматы Word для текстовых документов и формат DWG или JPEG для изображений.

3.3.1 Кто разрабатывает Конкурсное задание / модули?

Конкурсное задание / модули разрабатываются всеми экспертами

Критерии оценки будут разработаны экспертами по мобильной робототехнике при содействии Главного эксперта и Продакт-Менеджера по мобильной робототехнике

Команда разработчиков открыта для предложений любых экспертов компетенции.

3.3.2 Как и где разрабатываются Конкурсное задание / модули

Конкурсное задание будет разработано на закрытом форуме экспертов, и в дни подготовки к чемпионату, в соответствии со следующими рекомендациями:

- На закрытом форуме экспертов по мобильной робототехнике будет разработан информационный пакет, который участники получают перед началом проведения соревнований. За четыре (4) месяца до Соревнований проект конкурсного задания будет опубликован на закрытом форуме экспертов. Окончательная версия текста будет определена по результатам опроса участников форума. Информационный пакет, который участники получают перед началом соревнований, будет содержать основную информацию, описывающую в общих чертах возможности робота, которые участник должен продемонстрировать в ходе соревнований.
- На заседании экспертного сообщества в дни подготовки к чемпионату, определяется окончательный вариант задания, который участники получают перед началом соревнований, формируются окончательные критерии оценки.

3.3.3 Когда разрабатывается Конкурсное задание

Конкурсное задание разрабатывается:

Информационный пакет, который участники получают перед началом проведения соревнований, содержащий набор возможных вариаций задания, будет разработан за 2 месяца до начала проведения Соревнований.

График подготовки Конкурсного задания:

Время	Действие
4 месяца до начала проведения соревнований	Разработан и опубликован для обсуждения на закрытом форуме экспертов Информационный пакет, который участники получают перед началом соревнований
2 месяца до начала проведения соревнований	Определен Информационный пакет, который получают участники соревнований. Пакет определен по результатам опроса Экспертов и опубликован на форуме.
На соревнованиях	Окончательные варианты задания к Соревнованиям будут завершены Экспертами в дни подготовки к Соревнованиям.

3.4 Присуждение очков за конкурсное задание

Каждое конкурсное задание должно сопровождаться подробным описанием системы начисления очков, основанной на критериях оценки, описанных в разделе 5.

- 3.4.1 Предложения по системе начисления очков разрабатываются лицом (лицами), разрабатывающими конкурсное задание. Подробная окончательная система начисления очков будет разработана и утверждена всеми экспертами в период подготовки к соревнованиям.
- 3.4.2 Система начисления очков и критерии оценки должны быть загружены в компьютерную систему CIS до начала соревнований.

3.5 Утверждение Задания

Экспертное сообщество по профессиональным навыкам несет ответственность за:

- публикацию за 4 месяца до начала Соревнований первой версии конкурсного задания.
- точность и законченность критериев оценки;
- возможность выполнения всех требований, описанные в критериях оценки;
- возможность полного выполнения конкурсного задания, в течение отведенного на это времени;
- достижение требуемой функциональности;
- точность списка материалов/оборудования;
- доступность на рынке за 4 месяца до соревнований аппаратного и программного обеспечения, используемого на соревнованиях.
- отсутствие изменений в версиях аппаратного и программного обеспечения не более чем за 2 месяца до начала соревнований.
- разработку инструкций для участников таким образом, чтобы они содержали минимум текста и умещались на разрешенном пространстве утвержденного списка инструкций каждого из модулей.

3.6 Выбор Задания

Конкурсное задание выбирается следующим образом:

По результатам голосования экспертов на закрытом форуме.

3.7 Распространение Задания

Конкурсное задание распространяется через web-сайт WorldSkills следующим образом:

Информационный пакет, который участники получают перед началом соревнований, будет размещен на web-сайте за 2 месяца до Соревнований.

- Окончательная версия конкурсного задания будет представлена участникам на чемпионате.
- Конкурсное задание выдается в первый день чемпионата. Обсуждение каждого модуля проходит в начале каждого модуля (в начале каждого конкурсного дня).

3.8 Изменение конкурсного задания во время чемпионата

Не применяется. Окончательные аспекты конкурсного задания (поверхность и конфигурация площадки, выбор дополнительных элементов на площадке) будут утверждены экспертами в ходе совещания перед началом чемпионата.

4. УПРАВЛЕНИЕ НАВЫКАМИ И КОММУНИКАЦИЯМИ

4.1 Дискуссионный Форум

До начала чемпионата все обсуждения, обмен информацией, совместные действия и принятие решений, касающихся данной компетенции, должны осуществляться на закрытом форуме экспертов (<http://forum.worldskillsrussia.org>). Любые решения, а также прочая информация, относящаяся к настоящей компетенции, имеют законную силу только, если они прошли через форум. Главный эксперт (либо исполняющий обязанности Главного эксперта) является модератором этого форума.

4.2 Информация для участников соревнований

Вся информация для зарегистрированных участников доступна по адресу (<http://www.forum.worldskillsrussia.org>).

Эта информация включает в себя:

- Правила соревнований
- Техническое описание
- Примеры конкурсных заданий и проект задания под предстоящий чемпионат
- Другая информация, относящаяся к проведению и организации чемпионата

4.3 Задания

Опубликованные конкурсные задания будут доступны на сайте <http://forum.worldskillsrussia.org>.

4.4 Текущий менеджмент

Текущий менеджмент осуществляется в соответствии с утверждённым планом специальной командой (англ. «Skill Management Team») во главе со старшим экспертом. Данная команда состоит из

председателя жюри, старшего эксперта и его заместителя. План разрабатывается за 6 мес до проведения соревнований и утверждается экспертами непосредственно на конкурсе. План доступен по адресу: (<http://forum.worldskillsrussia.org>).

5. Процедура оценки

Данный раздел описывает, процедуру оценки экспертами конкурсных заданий и модулей, также специфику и процедуру оценки, требования к начислению баллов.

5.1 Критерии оценки

Данный раздел описывает критерии оценки и количество присуждаемых баллов (объективных и субъективных). Общее количество баллов за все критерии оценки должно быть 100.

Секция	Критерий	Оценка		
		Субъективная	Объективная	Общая
А	Модуль (задание) 1	0	30	30
В	Модуль (задание) 2	0	40	40
С	Модуль (задание) 3	0	30	30
Общая =		0	100	100

5.2 Субъективная оценка

Не применяется.

5.3 Оценка профессиональных навыков

Оценка напрямую зависит от демонстрации работы робота в зоне проведения тестовых заездов.

Все модули, входящие в конкурсное задание, будут включать следующие основные элементы:

- контроль движения робота на площадке, используя все доступные средства управления роботом.
- Роботы будут работать на площадке, организованной таким образом, чтобы обеспечить либо индивидуальное использование площадки, либо совместное использование роботами одной площадки с непосредственным прямым взаимодействием роботов друг с другом.
- Взаимодействие с дополнительными объектами на площадке, которое может включать в себя:
 - ❖ Поиск и распознавание объектов;
 - ❖ Взаимодействие с объектами, включающее в себя:
 - установление полного контроля над этими объектами;
 - доставку этих объектов в указанное в конкурсном задании место.

Закрытый форум экспертов концентрируется на создании Информационного пакета, который участники получают перед началом соревнований. Окончательная версия данного пакета будет разработана по результатам опроса на закрытом форуме экспертов и будет доступна для участников за 2 месяца до чемпионата. Данный пакет будет состоять из трех основных разделов: (1) аппаратное и программное обеспечение; (2) система управления объектами, включая дополнительное оборудование (3) общие критерии оценки. Подробная информация о критериях оценки будет включена в окончательный вариант конкурсного задания и будет доступна участникам на чемпионате. Учитывая, что «Работа робота в зоне проведения тестовых заездов» является единственным критерием, за выполнение которого участники получают очки, ниже приведены примеры действий, за которые могут быть начислены очки:

- Успешное передвижение по заданному маршруту
- Успешный поиск заданных целевых объектов
- Успешное взаимодействие с целевым объектом после его нахождения
- Успешная доставка целевых объектов в заданное место

Затраченное время также будет учитываться, особенно, если два робота успешно выполнили все задания. Команде, затратившей на выполнение задания меньше времени, будут присуждены дополнительные баллы.

5.4 Процедура оценки профессиональных навыков

Общая позиция команды будет определяться суммой баллов, присужденных за три дня чемпионата.

Время выполнения задания

Время, затраченное на выполнение тестового заезда - одно из самых важных компонентов оценки в работоспособности программы управления мобильным роботом. Большинство роботов в ходе соревнований будут способны выполнить задание в той или иной мере. Однако следует ожидать, что выполнить задание полностью смогут несколько роботов. Если окажется, что несколько команд участников одинаково успешно выполнили задание, в этом случае время, затраченное на выполнение

данного задания, станет важным и определяющим фактором, объективно измеряемым и прозрачным элементом оценки. Этот подход распространяется только на задания, которые нужно выполнить в течение определенного времени.

Для каждой команды по завершении каждого модуля эксперты должны будут заполнить бланк оценки команды.

Зоны соревнований

- Будут выделены специальные Зоны проведения тестовых заездов.
- Время участников будет поделено поровну в Зоне проведения тестовых заездов.

Ввод очков в компьютерную информационную систему

Очки будут вводиться в компьютерную информационную систему CIS сразу же после их начисления.

6. БЕЗОПАСНОСТЬ ВО ВРЕМЯ РАБОТЫ

Необходимо провести инструктаж по технике безопасности при нахождении на конкурсной площадке.

Если эксперты придут к заключению, что действия участников не соответствуют правилам техники безопасности, то данные участники могут быть отстранены от конкурса до устранения замечаний. Перед возобновлением работы эксперты должны потребовать от участников продемонстрировать им, что они устранили выявленные нарушения правил техники безопасности.

Все участники обязаны носить защитные очки при работе с ручным, механически или иным инструментом, использование которых может привести появлению щепок, стружек или иных фрагментов, которые могут повредить зрение.

7. МАТЕРИАЛЫ И ОБОРУДОВАНИЕ

7.1 Инфраструктурный лист

Инфраструктурный лист содержит информацию об оборудовании, материалах и приспособлениях, предоставляемых организатором соревнований.

В инфраструктурном листе указываются элементы и их количество, запрошенные экспертами к соревнованиям. Организаторы соревнований должны регулярно обновлять инфраструктурный лист, отражая в нем реальное количество, тип, марку/модель всех элементов. Элементы, предоставляемые организаторами соревнований, будут вынесены в отдельную колонку. На всех соревнованиях технический эксперт должен проверить инфраструктурный лист, используемый на данных соревнованиях. Инфраструктурный лист не включает элементы, запрещенные к использованию на соревнованиях.

7.2 Материалы, оборудование и инструмент, которые участники соревнований приносят с собой

- 1 или 2 ноутбука
- Мобильный робот с необходимым навесным оборудованием (список необходимого оборудования будет опубликован за 4 месяца до начала проведения соревнований)
- инструмент, необходимый для поддержания робота с рабочего состояния
- 1 измерительная рулетка
- 1 пустая USB – флешка для хранения резервных копий программ и обмена данными между компьютерами

Примечание: Ноутбуки и USB – флешка должны находиться в зоне проведения соревнований в течение всего периода проведения соревнований

7.3 Материалы, оборудование и инструменты, предоставляемые партнерами и организаторами

Организаторы соревнований предоставляют:

- секундомер с односекундной точностью
- набор элементов для поля (контроллеры, светофоры, подставки, заготовки и т.д.)
- набор дополнительных элементов и запасных частей, использующихся при оценке заданий
- набор письменных принадлежностей: блокноты, карандаши, ручки.

Детальный список данного оборудования представлен в инфраструктурном листе, который является неотъемлемой частью пакета документов для подготовки и проведения соревнований.

7.4 Список запрещенных материалов в зоне проведения соревнований

Запрещено проносить в зону соревнований CD/DVD, флэш-диски и иные устройства хранения информации, содержащие готовые программы для роботов.

8. ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО НАВЫКА ПОСЕТИТЕЛЯМ И ЖУРНАЛИСТАМ

Привлечение максимального количества посетителей и прессы

- Экраны, транслирующие на вебсайт WorldSkills процесс соревнований

- Описание тестовых заданий (доступное зрителям)
- Подробное объяснение зрителям
- Интервью с конкурсантами (должно проводиться строго в свободное от выполнения конкурсного задания время)
- Ежедневные отчёты о ходе конкурса
- Мастер-классы