

Д. М. Бельков, М. Е. Козловских, И. Н. Слинкина,  
Шадринский государственный педагогический университет, Курганская область

## ЗАДАНИЯ ТУРНИРА ПО РОБОТОТЕХНИКЕ «АВТОШКОЛА»

### Аннотация

В статье предлагаются задания областного открытого турнира по робототехнике «Автошкола», которые можно использовать для проведения занятий по робототехнике для школьников с разным уровнем подготовки. Предложены задания для трех категорий участников: «Новичок», «Любитель», «Мастер». Задания были успешно апробированы на турнире по робототехнике в 2018 году.

**Ключевые слова:** робототехника, турнир по робототехнике, задания, полигоны, испытания.

**DOI:** 10.32517/2221-1993-2019-18-8-25-35

### 1. Организация соревнований

Факультет информатики, математики и физики Шадринского государственного педагогического университета проводит открытые областные турниры по робототехнике два раза в год — осенью и весной [1, 4]. Каждый турнир имеет определенную тематику, посвящен какому-то событию или области деятельности человека. Все турнирные испытания, полигоны и препятствия для турнира разрабатываются в соответствии с выбранной темой.

Весной 2018 года турнир назывался «Автошкола», и все турнирные испытания были связаны с выполнением элементов экзамена по вождению или с разрешением различных ситуаций на дороге, таких как обгон транспортных средств, проезд перекрестков, пешеходных переходов и т. п.

В турнире принимали участие команды школьников и студентов учреждений среднего профессионального и высшего образования. Команда могла состоять не более чем из двух человек. Были разработаны турнирные испытания трех уровней сложности: «Мастер» (обучающиеся, изучающие робототехнику и профессионально ею занимающиеся), «Любитель» (обучающиеся, изучающие робототехнику), «Новичок» (обучающиеся, не изучающие робототехнику). Категории установлены на основе анализа опыта других соревнований [2, 3, 5, 6].

Турнир в категории «Новичок» проходил в два этапа.

На первом этапе, который продолжался с декабря 2017 года по апрель 2018 года, были проведены отборочные выездные турниры в муниципальных образованиях Курганской и Свердловской областей. В отборочных турнирах приняли участие около 230 школьных команд. Для этого этапа были продуманы 17 заданий, которые выполнялись на двух больших и двух малых полигонах. В следующий этап были приглашены по две команды от муниципального округа, показавшие лучшие результаты.

Вторым этапом был открытый областной турнир, который проводился для трех категорий участников — «Новичок», «Любитель», «Мастер».

В соответствии с регламентом турнира на выполнение испытаний участникам отводилось 2,5 часа. Перед турниром для всех участников был проведен инструктаж по прохождению испытаний и правилам их оценки судьями. Для участников категории «Новичок» перед турниром была проведена краткая консультация по программированию роботов. Во время выполнения турнирных испытаний участники могли воспользоваться печатной инструкцией или посмотреть видеоролик с инструкциями по выполнению заданий. Видеоролик, разработанный организаторами, содержит описание правил выполнения заданий и перечень команд, которые нужно использовать в программе.

### Контактная информация

**Бельков Денис Михайлович**, ведущий специалист учебно-вычислительного центра, Шадринский государственный педагогический университет, Курганская область; *адрес:* 641870, Курганская область, г. Шадринск, ул. К. Либкнехта, д. 3; *e-mail:* bdm1809@gmail.com

**Козловских Марина Евгеньевна**, канд. пед. наук, доцент кафедры физико-математического и информационно-технологического образования, Шадринский государственный педагогический университет, Курганская область; *адрес:* 641870, Курганская область, г. Шадринск, ул. К. Либкнехта, д. 3; *e-mail:* marina\_k76@mail.ru

**Слинкина Ирина Николаевна**, канд. пед. наук, доцент, декан факультета информатики, математики и физики, Шадринский государственный педагогический университет, Курганская область; *адрес:* 641870, Курганская область, г. Шадринск, ул. К. Либкнехта, д. 3; *e-mail:* slinkinain@mail.ru

**D. M. Belkov, M. E. Kozlovskiykh, I. N. Slinkina,**  
Shadrinsk State Pedagogical University, Kurgan Region

### THE TASKS FOR THE ROBOTICS CHALLENGE "DRIVING SCHOOL"

#### Abstract

The article presents some tasks to be done by a participant while taking part in a robotics challenge. The tasks can be used while teaching robotics at school. Schoolchildren may have different levels of training. The tasks are divided in three categories due to their difficulty: Beginner, Amateur and Master. The tasks have been successfully tested while the open regional robotics challenge "Driving school" being held. The challenge was held in 2018 by the Shadrinsk State Pedagogical University.

**Keywords:** robotics, robotics challenge, tasks, polygons, tests.

Командам категории «Новичок» роботы предоставлялись организаторами. Для проведения турнира был разработан робот на основе конструкторов LEGO MINDSTORMS NXT и LEGO MINDSTORMS EV3. Турнирный робот представляет собой двухмоторное трехколесное транспортное средство. Два колеса — ведущие, соединены с моторами, третье колесо свободно вращается. Робот-автомобиль дополнительно оснащен двумя датчиками касания, ультразвуковым датчиком и датчиком света/цвета.

Команды категории «Любитель» должны были участвовать в турнире со своими роботами. К соревнованиям допускались автономные роботы, собранные на основе любой элементной базы. Габаритные размеры на момент начала любой попытки (если в задании не указано иное): максимальная ширина робота — 250 мм, максимальная длина — 250 мм, максимальная высота — 250 мм. При замерах не учитываются соединительные провода, однако они должны быть подключены так, чтобы робот смог уместиться в параллелепипеде указанных размеров.

Для каждой категории были составлены тематические задания. Задания для категорий «Любитель» и «Мастер», а также спецификация полигонов и объемных препятствий были заранее размещены на сайте университета и в группе «Образовательная робототехника в ШГПУ» в социальной сети «ВКонтакте». Для категории «Новичок» задания первого этапа были усложнены и дополнены. Участникам этой категории дополнительно предлагалось ответить на вопросы викторины по правилам дорожного движения и собрать модели инструментов и транспортных средств по предложенным инструкциям на полигоне «Автомастерская».

Для организации турнира были разработаны восемь полигонов и объемные препятствия. Размеры турнирных полигонов: 1200 × 2400 мм или 2000 × 3000 мм. На полигоны нанесена разметка и расставлены объемные ограничители в виде конусов.

Во время выполнения всех заданий на полигонах действует общее правило маневрирования: во время движения запрещено вращение колес в противоположные стороны. При этом допускается полная остановка одного из колес. Также запрещено сбивать конусы. Во время выполнения испытания запрещено заезжать на белую сплошную линию разметки.

## 2. Категория «Новичок»

Рассмотрим задания, разработанные организаторами для участников категории «Новичок».

**На полигоне № 1** (рис. 1) участники могли выполнить пять разных заданий. Полигон представляет собой поле из баннерной ткани размером 1200 × 2400 мм. Основной цвет поля — серый, разметка — белого цвета, ширина штриха — 30 мм. Зоны зеленого цвета не предназначены для перемещения робота. В угловых частях разметки и на белых точках расставлены объемные конусы, которые запрещено сбивать. Для удобства ориентирования на полигоне расположены цифровые отметки.

Для выполнения заданий полигона № 1 требуется запрограммировать работу моторов.

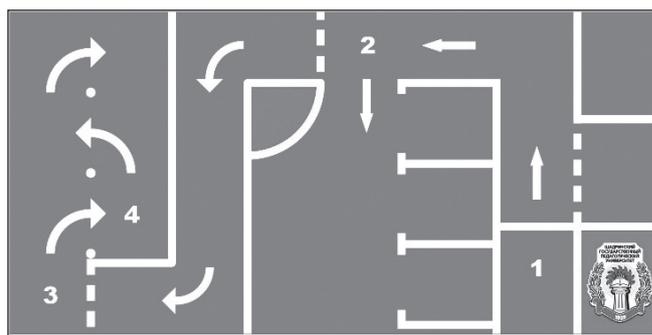


Рис. 1. Полигон № 1

### Задание 1. Параллельная парковка задним ходом (21 балл).

При выполнении задания робот-автомобиль производит старт с площадки, обозначенной цифрой 1, и движется в направлении стрелки, не касаясь белой линии. Робот полностью проезжает вдоль парковочного слота (пространство размером 25 × 35 см, отделенное сплошной линией разметки), затем начинает движение задним ходом так, чтобы пересечь прерывистую линию разметки и оказаться всеми частями в парковочном слоте в направлении, параллельном стрелке. Робот должен оказаться максимально близко к центру площадки, допускается корректирующее движение вперед. При выполнении задания запрещено пересекать сплошные белые линии, обозначающие соседние парковочные места.

Команда получает 16 баллов за парковку и 5 дополнительных баллов — за остановку точно в центре слота.

### Задание 2. Заезд в бокс задним ходом (15 баллов).

В этом испытании робот стартует с перекрестка, отмеченного цифрой 2, и движется в направлении стрелки «вверх» по отношению к цифре. Робот должен проехать прямо вдоль первого бокса, затем принять вправо, изменив курс примерно на 45 градусов. После этого робот начинает маневрирование задним ходом до тех пор, пока не окажется всеми частями во втором боксе, максимально близко к центру.

Команда получает 10 баллов за парковку и 5 дополнительных баллов — за остановку точно в центре слота.

### Задание 3. Повороты на 90 градусов (19 баллов).

Робот стартует с перекрестка, отмеченного цифрой 2, и движется в направлении стрелки «вправо» по отношению к цифре. Испытание заключается в проезде через коридор до точки 3, не заезжая на сплошные линии разметки. Прежде чем остановиться, робот должен полностью пересечь прерывистую линию и перекрыть собой цифру 3.

Каждый верно выполненный поворот на 90 градусов оценивается в 7 баллов. За остановку точно в центре площадки с цифрой 3 можно заработать 5 дополнительных баллов.

### Задание 4. Змейка (28 баллов).

Старт производится на площадке с цифрой 3 в направлении стрелки, параллельно прерывистой линии. Роботу необходимо обогнуть все конусы и не сбить их, двигаясь по траектории, указанной стрелками. Требуется, обогнув последний конус, прямолинейным дви-

жением вернуться в точку с цифрой 4 и остановиться, полностью перекрыв цифру.

Корректный объезд первых двух конусов приносит команде по 7 баллов, 9 баллов можно заработать за объезд третьего конуса и 5 дополнительных баллов — за остановку точно в центре площадки с цифрой 4. При объезде конусов желательнее, чтобы робот двигался по дугам, а не прямолинейными отрезками.

#### **Задание 5. Восьмерка (28 баллов).**

Старт производится с площадки с цифрой 4 в направлении стрелки. Необходимо объехать второй и третий конусы так, чтобы траектория напоминала цифру 8. Робот завершает выполнение испытания, заняв исходное положение.

Команда получает дважды по 7 баллов за объезд второго конуса, 9 баллов — за объезд третьего конуса и 5 дополнительных баллов — за остановку в исходном положении.

**На полигоне № 2** (рис. 2) предусмотрено выполнение шести заданий. Полигон представляет собой поле из баннерной ткани размером 1200 × 2400 мм. Основной цвет поля — серый, на него нанесена разметка белого и черного цветов, ширина штриха — 30 мм. Зоны зеленого цвета не предназначены для перемещения робота. Зоны начала и завершения каждого задания отмечены номерами белого цвета. Между отметками 5 и 6 установлено объемное препятствие в виде горки. Граница подъема отмечена черной линией (рис. 2). Перед отметкой 6 вдоль белой линии установлен шлагбаум. При выполнении большинства заданий этого полигона задействуются датчики.

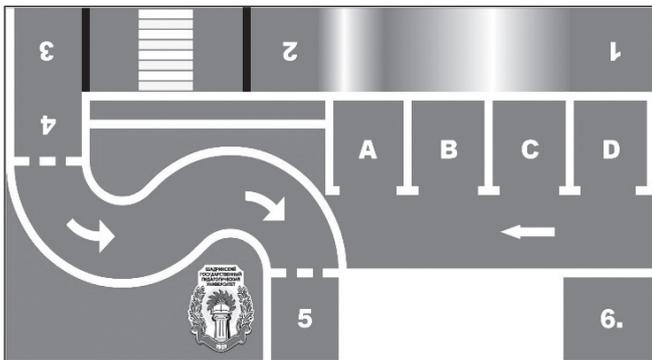


Рис. 2. Полигон № 2

#### **Задание 6. Скоростной режим (35 баллов).**

Для выполнения задания необходимо анализировать показания датчика освещенности. Часть полигона, предназначенная для выполнения этого задания, представляет собой проезжую часть, на которой установлены правила скоростного режима. Робот-автомобиль начинает движение с площадки, обозначенной цифрой 1, в направлении пешеходного перехода и завершает испытание на участке с цифрой 2 перед «лежачим полицейским» (черной линией). В зависимости от яркости полигона необходимо изменять скорость движения: чем светлее полигон под роботом, тем быстрее на нем движется робот, и наоборот. Во время выполнения испытания запрещено заезжать на белую сплошную линию разметки.

Команда может заработать 30 баллов за плавное изменение скорости и 5 дополнительных баллов — за отсутствие выезда за черную линию.

#### **Задание 7. Внимание, дети! (20 баллов).**

Испытание предполагает использование показаний ультразвукового датчика. Транспортное средство выполняет старт с участка, отмеченного цифрой 2 и расположенного перед первым «лежачим полицейским» (линией черного цвета). Робот-автомобиль должен неподвижно стоять перед черной линией, пока на пешеходном переходе находятся фигурки людей. Как только судья убирает фигурки, робот движется до участка с цифрой 3 и останавливается, перекрыв собой цифру.

Корректное ожидание пешеходов дает участникам 15 баллов, остановка точно в центре площадки с цифрой 3 приносит 5 дополнительных баллов.

#### **Задание 8. Случайные пешеходы (50 баллов).**

В этом испытании также задействован датчик ультразвука. Старт производится в случайной точке градиентной зоны около участка с цифрой 2 в направлении пешеходного перехода. Подъехав к первому «лежачему полицейскому» (черной линии), робот проверяет наличие пешеходов на пешеходном переходе. Если пешеходов нет, робот издает звуковой сигнал, проезжает до участка с цифрой 3 и останавливается. Если пешеходы есть, робот останавливается и уступает им дорогу (ожидает, когда фигурки пешеходов исчезнут). После исчезновения пешеходов он начинает движение и останавливается на участке с цифрой 3.

Остановка у «лежачего полицейского» оценивается в 15 баллов, 25 баллов можно получить за корректную обработку двух ситуаций на пешеходном переходе, 5 дополнительных баллов начисляются за остановку точно в центре площадки с цифрой 3 и 5 дополнительных баллов — за движение без остановки при отсутствии пешеходов.

#### **Задание 9. Серпантин (19 баллов).**

Выполнение этого задания требует только управления работой моторов. Старт осуществляется на площадке с цифрой 4 перед прерывистой линией разметки. Необходимо проехать по извилистому участку в направлении стрелок и финишировать на площадке с цифрой 5, полностью перекрыв цифру.

Команда получает по 7 баллов за левую и правую дуги и 5 дополнительных баллов — за остановку точно в центре площадки с цифрой 5.

#### **Задание 10. Эстакада (30 баллов).**

В задании используется датчик освещенности и возможно использование датчика ультразвука при наличии достаточно высокого бортика на полигоне. Робот начинает движение с площадки с цифрой 5 в направлении эстакады. В конце подъема робот останавливается перед черной линией, ожидает две секунды, издает тоновый звуковой сигнал и продолжает движение. Завершается испытание остановкой на площадке с цифрой 6, при этом робот должен полностью покинуть эстакаду.

Начисление баллов: 15 баллов — за остановку по датчику, 5 баллов — за ожидание, 5 баллов — за проезд

по эстакаде и 5 дополнительных баллов — за остановку точно в центре площадки с цифрой 6.

#### **Задание 11. Платная парковка (75 баллов).**

Робот находится на площадке с цифрой 6 перед шлагбаумом у въезда на платную парковку. В начале испытания шлагбаум закрыт, робот ожидает нажатия на одну из четырех кнопок-стрелок на блоке. По нажатию кнопки определяется, в какой бокс нужно будет выполнить парковку. Нажатие кнопки «вверх» означает парковку робота в слот А, кнопки «вправо» — в слот В, кнопки «вниз» — в слот С, кнопки «влево» — в слот D. После принятия кнопки робот переключается в режим ожидания поднятия шлагбаума. Как только судья поднимает шлагбаум, робот проезжает сквозь створ и паркуется передом в том слоте, какой был указан кнопкой. Робот должен остановиться параллельно боковым линиям разметки парковочного слота, максимально близко к центру. Испытание осуществляется в два заезда, судья каждый раз выбирает случайным образом парковочный слот.

Реакция на открытие шлагбаума оценивается в 15 баллов, каждый правильный заезд в бокс оценивается по 25 баллов. Команда получает 5 дополнительных баллов за остановку точно в центре парковочного слота.

Следующий блок заданий для участников категории «Новичок» — это испытания, не требующие специального полигона.

#### **Задание 12. Поворот налево (15 баллов).**

#### **Задание 13. Поворот направо (15 баллов).**

Для выполнения заданий 12 и 13 робот оснащен двумя датчиками касания, расположенными по левому и правому бортам транспортного средства. Во время тестирования и проверки судьей робот устанавливается на поверхность стола. После запуска программы робот ожидает нажатия на левый датчик-кнопку. После нажатия робот показывает на экране изображение «Стрелка влево» (Left) и осуществляет поворот на 90 градусов вокруг левого колеса. В задании «Поворот направо» реакцией на нажатие правого датчика касания должно быть отображение на экране изображения «Стрелка вправо» (Right) и выполнение поворота на 90 градусов вокруг правого колеса.

Команда получает 5 баллов за реакцию на кнопку, 5 баллов — за показ стрелки на экране и 5 дополнительных баллов — за точный поворот.

#### **Задание 14. Поворотники (50 баллов).**

В испытании используются датчики касания. После запуска программы робот ожидает нажатия на одну из двух датчиков-кнопок. При нажатии на левую датчик-кнопку робот должен:

- на экране троекратно помигать изображением «Стрелка влево» (Left);
- одновременно с показом изображения должен загораться оранжевый индикатор состояния модуля и звучать «щелчок».

Аналогичные действия требуется произвести по нажатию на правый датчик-кнопку, но должно продемонстрироваться изображение «Стрелка вправо» (Right).

Если после первой демонстрации «поворотника» робот снова готов воспринимать нажатие кнопок, команда получает дополнительные баллы. Баллы за выполнение испытания начисляются по следующей схеме: 20 баллов — за реакцию на любую кнопку, 5 баллов — за правильное направление, 5 баллов — за показ стрелки на экране, 5 баллов — за звук «щелчок», 5 баллов — за световую индикацию, 5 баллов — за троекратное повторение сигнала и 5 дополнительных баллов — за циклическую работу программы.

#### **Задание 15. Сигнал аварийной остановки (45 баллов).**

Задание основано на программировании реакции на датчики касания. При выполнении программы робот ожидает одновременного нажатия на обе датчик-кнопки. Когда кнопки нажаты, робот должен на экране пять раз помигать изображением «Предупреждение» (Warning), одновременно с показом изображения должен загораться оранжевый индикатор состояния модуля и звучать «щелчок». Если после первой демонстрации сигнала робот снова готов воспринимать нажатия кнопок, команда получает дополнительные баллы.

Оценивание задания: 20 баллов — за реакцию на обе кнопки, 5 баллов — за показ предупреждения на экране, 5 баллов — за звук «щелчок», 5 баллов — за световую индикацию, 5 баллов — за пятикратное повторение сигнала и 5 дополнительных баллов — за циклическую работу программы.

#### **Задание 16. Робот-полицейский (50 баллов).**

Задача робота-полицейского — определить превышение скорости с помощью ультразвукового датчика. После запуска программы робот переходит в режим ожидания проезда транспортного средства, движущегося на расстоянии 15–25 см перед ним перпендикулярно направлению робота. В качестве муляжа транспортного средства может использоваться любая плоская пластина размером не менее 50×50 мм. Если транспортное средство двигалось мимо робота медленно (более одной секунды), то требуется в течение двух секунд показать на экране робота изображение «Галочка» (Accepted), а затем скрыть его. Если же было превышение допустимой скорости, требуется включить на пять секунд сирену и чередование красного и синего цветов, излучаемых датчиком освещенности.

Команда получает 25 баллов за правильную реакцию на продолжительность проезда, 5 баллов — за показ галочки на экране, 5 баллов — за звук сирены, 10 баллов — за изменение цвета датчика и 5 дополнительных баллов — за циклическую работу программы.

#### **Задание 17. Гонка (90 баллов).**

Для реализации этого испытания использовался **полигон № 3**, который представляет собой поле белого цвета размером 1500×2000 мм. Полигон оснащен комплексом дополненной реальности, в который входят камера, закрепленная над полигоном, экран и компьютер для обработки результатов.

Стартовая позиция робота отмечена виртуальной старт-финишной полосой, робот стоит перед ней. На экране отображаются восемь чекпоинтов, пронум-

мерованных от 1 до 8, и линия старта-финиша, а также время, оставшееся до конца испытания (рис. 3).



Рис. 3. Полигон № 3

Задача робота — как можно точнее собрать наибольшее число виртуальных чекпоинтов за 25 секунд и пересечь линию старта-финиш.

Чекпоинт представляет собой полупрозрачный круг красного цвета, диаметр активного круга примерно соответствует реальным 20 см. Расположение чекпоинтов всегда одинаково относительно друг друга, общее количество — восемь. За каждый чекпоинт можно получить не более 10 баллов. Чем ближе к центру чекпоинта проедет робот, тем больше баллов он получит. После заезда на чекпоинт цвет датчика меняется на желтый, а после выхода из чекпоинта — на зеленый.

По команде оператора испытания участник ставит робота на полигон (как показано на рисунке 3) и дожидается команды запуска. Участник нажимает на кнопку запуска программы на роботе, и тот начинает движение. За движением робота рекомендуется следить на экране. Порядок сбора чекпоинтов важен (по возрастанию номеров, пропускать нельзя), следующий подлежащий сбору чекпоинт увеличивается в размерах, а все следующие за ним чекпоинты отображаются диаметром около 10 см. При маневрировании запрещено вращать колеса в противоположных направлениях. Во время попытки в поле зрения камеры должен находиться только робот команды.

После завершения времени или при пересечении линии старта-финиша программа производит расчет набранных баллов и выводит результат. Пересечение линии старта-финиша приносит команде дополнительно 10 баллов.

Большой популярностью среди участников турниров пользуются задания по сборке моделей на полигоне. На турнире «Автошкола» такие задания выполнялись на полигоне «Автомастерская». Модели и инструкции к ним разработаны студентами и преподавателями факультета информатики, математики и физики Шадринского государственного педагогического университета. Командам были предложены модели: гаечный ключ, кусачки, домкрат, тележка, мопед, грузовик, шлагбаум, мост. Сложность моделей оценена от 10 до 25 баллов.

Традиционными на наших турнирах стали и теоретические испытания, которые представляют собой **тестовые задания, связанные с тематикой турнира**. На турнире «Автошкола» это были задания по правилам дорожного движения для автомобилистов, велосипедистов и пешеходов.

### 3. Категория «Любитель»

Для категории «Любитель» были разработаны три полигона и наборы заданий к ним. Участники могли заранее ознакомиться с заданиями и рекомендациями к моделям роботов.

На полигоне «Развязка» (рис. 4) предлагались задания четырех типов, связанные с маневрированием на перекрестках. Полигон представляет собой плоскую поверхность размером 1300×2000 мм. Основной цвет полигона — белый, на него нанесена разметка черного цвета с шириной штриха 30 мм. На полигоне расположены четыре города — это цветные квадратные зоны размером 250×250 мм и с границей черного цвета шириной 30 мм.

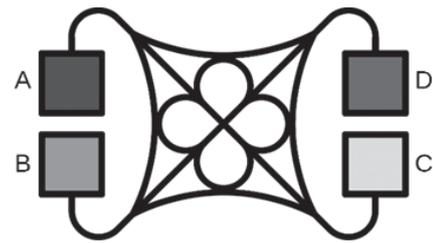


Рис. 4. Полигон «Развязка»

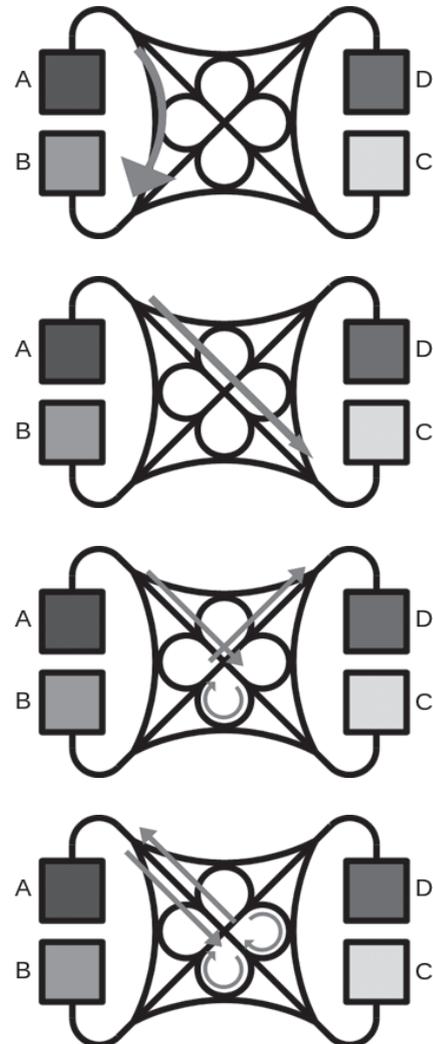


Рис. 5. Схемы движения на полигоне «Развязка»

При выполнении заданий действуют общие правила:

- выезд из города должен осуществляться из положения, когда все части робота расположены в цветном квадрате, в таком же положении робот должен останавливаться в городе;
- при маневрировании на трассе действуют стандартные правила проезда автомобильных развязок подобного типа с правосторонним движением (рис. 5),
- на перекрестках развязки запрещены повороты налево и запрещен поворот на 90 градусов на центральном перекрестке;
- запрещено движение задним ходом;
- запрещено покидать линии разметки при маневрировании.

Для выполнения задания рекомендован двухмоторный робот с дополнительным свободно вращающимся колесом. Для ориентирования по черной линии робот должен быть оснащен датчиками освещенности.

### Задание 1. Из пункта А в пункт В (185 баллов).

Робот-автомобиль должен был добраться из одного города в другой в соответствии с выбранным маршрутом. Перед выполнением попытки участник команды называет маршрут следования, устанавливает робота в исходный город и запускает программу. В конце попытки робот должен оказаться всеми частями в городе назначения. Выполнение каждого маршрута рассматривается как отдельное испытание.

За остановку точно в пределах города команда получает 10 баллов.

Схемы маршрутов и начисление баллов показаны в таблице.

Таблица

### Маршруты испытания «Из пункта А в пункт В»

Маршрут	Баллы
Маршрут 1. А—В, или В—С, или С—D, или D—А	35+10
Маршрут 2. А—С, или В—D, или С—А, или D—В	25+10
Маршрут 3. А—D, или В—А, или С—В, или D—С	40+10
Маршрут 4. А—А, или В—В, или С—С, или D—D	45+10

### Задание 2. Крымский мост (150 баллов).

Для испытания разработан полигон (рис. 6, 7) — поверхность из баннерной ткани размером 1200 × 2400 мм. На полигоне изображена суша (поверхность желтого цвета), пролив (поверхность голубого цвета), зоны старта и финиша (квадраты белого цвета размером 200 × 200 мм) и мост (прямоугольник белого цвета размером 1900 × 200 мм). На полигон нанесена трасса — черная линия шириной 30 мм.

На поверхности полигона располагается объемная преграда в виде моста (рис. 6). Мост состоит из трех фрагментов: подъема, мостового пролета и спуска. Наружная ширина всех частей моста — 220 мм, общая длина конструкции — 1900 мм. Длины подъема и спуска — по 350 мм. Высота плоскости дорожного полотна мостового пролета — 70 мм над уровнем поверхности полигона.

Внутренняя ширина моста — 204 мм. Поперечные балки установлены на высоте не менее 150 мм над поверхностью дорожного полотна моста. Высота бортов моста — 20 мм от поверхности дорожного полотна, присутствуют они только у мостового пролета.

Роботы для этого испытания должны удовлетворять условиям:

- накладываются ограничения на габаритные размеры робота: 150 мм — по высоте, 200 мм — по длине и 184 мм — по ширине;
- дополнительное оснащение робота: в передней точке робота на высоте не более 20 мм от уровня плоской поверхности полигона должны располагаться регулируемые конструктивные элементы, искусственно устанавливающие ширину этой части робота на 20 мм уже ширины моста.



Рис. 6. Полигон «Крымский мост», вид сверху

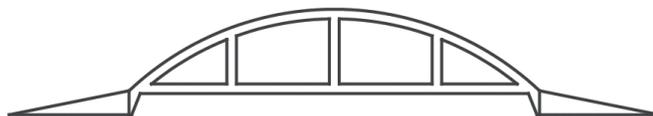


Рис. 7. Мост, вид сбоку

Задача робота в испытании «Крымский мост» — переправиться с одного берега на другой. Поскольку роботу запрещено заезжать в воду, то остается только один вариант — проехать по мосту. Робот стартует из белого квадрата на одном берегу, движется по линии до моста (20 баллов), заезжает на подъем и проезжает мост без остановки так, чтобы никакими частями не задеть его борта (100 баллов).

Первое касание роботом рельса безопасности называется штрафом в –10 баллов, второе касание расценивается как ДТП и завершает попытку.

После преодоления моста робот спускается, по траектории доезжает до финишного квадрата (20 баллов) и останавливается в нем (бонус 10 баллов за точную остановку).

Третий полигон предназначен для выполнения трех серий заданий. Часть полигона для выполнения заданий из серии «Проезжая часть» (рис. 8) представляет собой плоскую поверхность из баннерной ткани размером 600 × 2400 мм. На полигоне изображен фрагмент двухполосной проезжей части серого цвета, полосы разделены прерывистой линией разметки белого цвета шириной 30 мм.

Края полос обозначены сплошной белой линией разметки шириной 30 мм. Ширина каждой полосы — 250 мм по осям линий разметки. Ширина робота команды должна быть такой, чтобы обеспечивать прямолинейное движение в полосе, не заезжая колесами на линии

разметки, при этом допускается наличие деталей, выступающих за пределы полосы, если они не нарушают основной регламент соревнований.

В качестве обгоняемого транспортного средства будет использоваться робот на базе LEGO MINDSTORMS. Встречные транспортные средства не предусмотрены.

При выполнении задания обязательно соблюдение следующих правил:

- запрещено движение задним ходом;
- запрещены любые столкновения и выезд за пределы полигона;
- на полигоне установлено правостороннее движение;
- стартовая позиция — от начала полосы.



Рис. 8. Полигон «Проезжая часть»

### Задание 3. Обгон неподвижного транспортного средства (30 баллов).

По правилам этого испытания на одной из полос на участке между четвертым и восьмым штрихами разметки находится неподвижное транспортное средство. Робот-участник приближается к этому транспортному средству сзади по той же полосе. На расстоянии 300–400 мм от неподвижного транспортного средства робот должен перестроиться на полосу встречного движения и обогнать его, вернувшись на первоначальную полосу. Затем робот должен остановиться в любом месте до конца полигона.

Команда получает 20 баллов только в результате полностью состоявшегося обгона и бонус в 10 баллов — за точность движения по полосам.

### Задание 4. Обгон тихоходного транспортного средства (40 баллов).

В этом испытании на одной из полос на участке между третьим и девятым штрихами разметки движется тихоходное транспортное средство. Робот команды приближается к нему сзади по той же полосе. Роботы начинают движение одновременно. Обнаружив движущееся транспортное средство, робот команды должен перестроиться на полосу встречного движения и обогнать тихоход, вернувшись в первоначальную полосу. Затем робот должен остановиться.

В случае полностью состоявшегося обгона команда получает 30 баллов. Дополнительный бонус в 10 баллов начисляется за точность движения по полосам.

Вторая часть полигона предназначена для выполнения заданий серии «Нанесение разметки» (рис. 9) и представляет собой плоскую поверхность из баннерной ткани размером 600 × 2050 мм, покрытую листом прозрачного полиэтилентерефталата. На полигон нанесены две продольные линии черного цвета шириной 30 мм, означающие края проезжей части (на расстоянии 50 мм по оси от края длинной стороны). На расстоянии 250 мм от края длинной стороны нанесены тонкие линии серого цвета — оси будущей разметки. Полигон подразумевает

одновременное нахождение на нем во время пробных попыток до двух роботов, работающих во встречных направлениях, каждый на своей полосе. На полигоне действует правостороннее движение.



Рис. 9. Полигон «Нанесение разметки»

При выполнении заданий на этом полигоне задача робота — нанести разметку определенного вида.

Для нанесения разметки робот должен быть оснащен манипулятором, способным поднимать и опускать маркер. К использованию допускаются только стираемые борд-маркеры любого цвета (желательно черного). Перманентные маркеры и любые другие нестираемые типы маркеров строго запрещены. За пределами полигона запрещен перенос маркеров без защитного колпачка. Испытания с открытым маркером вне полигона запрещены, иначе команда дисквалифицируется. Перед началом попытки судья проверяет стираемость маркера на специальной тестовой поверхности. Перед началом каждой попытки полигон очищается.

Перед выполнением задания робот устанавливается в начало полосы и по команде судьи начинает наносить горизонтальную разметку определенного типа. В начале попытки маркер должен находиться над осью будущей разметки.

При выполнении задания действуют правила:

- робот не должен проезжать по свеженанесенной разметке;
- разметку может наносить только робот;
- скорость нанесения разметки — не дольше 30 секунд на длину полигона;
- разметка должна быть нанесена на всю длину полигона минус длина робота.

Допускается отклонение от оси разметки не более чем на 20 мм. Судья вправе разрешить повторную зачетную попытку в случае, если маркер перестал наносить линию, касаясь при этом поверхности полигона. Погрешность измерений — 2 мм.

Участникам предлагалось нанесение четырех видов разметки. Для каждого типа разметки были введены дополнительные ограничения и соглашения, которые подробно разъяснялись в турнирном положении и во время инструктажа непосредственно перед турниром.

### Задание 5. Короткая прерывистая линия разметки (50 баллов).

Робот должен нанести прерывистую линию разметки, длина штриха должна быть в два раза короче промежутка. Допускается длина штриха от 40 до 60 мм, длины промежутков — от 80 до 120 мм. Продольное отклонение от оси нанесения разметки не должно превышать 25 мм на 300 мм пути и быть не чаще одного максимума или минимума за указанный промежуток.

За соответствие длины штрихов требуемым параметрам команда получает 15 баллов, за соответствие длины

промежутков указанным параметрам — еще 15 баллов. Еще до 15 баллов команда может получить за общую точность и отсутствие продольных отклонений. Бонус в 5 баллов предусмотрен за безостановочное нанесение линии.

#### Задание 6. Длинная прерывистая линия разметки (50 баллов).

Робот должен нанести прерывистую линию разметки, длина штриха должна быть в три раза длиннее промежутка. Допускается длина штриха от 60 до 90 мм, длины промежутков — от 20 до 30 мм. Продольное отклонение от оси нанесения разметки не должно превышать 20 мм на 300 мм пути и быть не чаще одного максимума или минимума за указанный промежуток.

За соответствие длины штрихов требуемым параметрам команда получает 15 баллов, за соответствие длины промежутков указанным параметрам — еще 15 баллов. Еще до 15 баллов команда может получить за общую точность и отсутствие продольных отклонений. Бонус в 5 баллов предусмотрен за безостановочное нанесение линии.

#### Задание 7. Сплошная линия разметки (15 баллов).

Робот должен нанести сплошную линию разметки. Продольное отклонение от оси нанесения разметки не должно превышать 20 мм на 300 мм пути и быть не чаще одного максимума или минимума за указанный промежуток.

Команда может получить до 15 баллов за общую точность и отсутствие продольных отклонений.

#### Задание 8. Двойная сплошная линия (25 баллов).

Робот должен нанести двойную сплошную линию разметки. Продольное отклонение от оси нанесения разметки не должно превышать 20 мм на 300 мм пути и быть не чаще одного максимума или минимума за указанный промежуток.

Команда может получить до 25 баллов за общую точность и отсутствие продольных отклонений. Разрешено использовать два маркера одновременно. Расстояние между парой наносимых линий — от 10 до 20 мм.

#### Задание 9. Парктроник (60 баллов).

Третья часть полигона (рис. 10) представляет собой поле размером 350 × 600 мм и предназначена для выполнения задания «Парктроник». С короткой стороны (правая часть рисунка) присутствует борт высотой 100 мм.



Рис. 10. Полигон «Парктроник»

Перед выполнением задания робот устанавливается на меньшую часть полигона (левая часть рисунка) в направлении борта перед тонкой ограничивающей линией. После запуска программы робот начинает движение в сторону борта, и чем ближе робот находится к стенке, тем чаще становится периодичность подаваемых им тоновых звуковых сигналов. Робот должен остановиться на расстоянии 50–70 мм от борта, при этом сигнал должен стать постоянным. После остановки робота программа

должна продолжать работу, чтобы судья ручными передвижениями робота убедился в корректности работы программы. На расстоянии 350 мм от борта периодичность сигналов должна составлять около 0,2 секунды звучания через 1 секунду молчания.

В случае правильного исполнения задания команда получает 50 баллов и еще 10 баллов, если робот правильно остановился.

## 4. Категория «Мастер»

Участникам категории «Мастер» были предложены задания на двух полигонах.

Первый полигон «Город» (рис. 11) представляет собой плоскую поверхность размером 1200 × 2400 мм. Полигон окружен бортами высотой 100 мм. Основной цвет полигона — белый, на него нанесена разметка черного цвета шириной 30 мм. Квадратные зоны 150 × 150 мм служат для размещения декораций и не предназначены для движения роботов.

Каждый перекресток представляет собой квадрат с внутренними размерами 70 × 70 мм, ограниченный черной линией толщиной 30 мм. Каждый из квадратов разбит на четыре равных квадратных сектора размером 35 × 35 мм. Сектор может быть окрашен в белый или в черный цвет. Перекресток может содержать всего три комбинации окраски внутренних квадратов: все белые, один черный, два соседних черные. Каждая из комбинаций может быть повернута на 0, 90, 180 или 270 градусов.

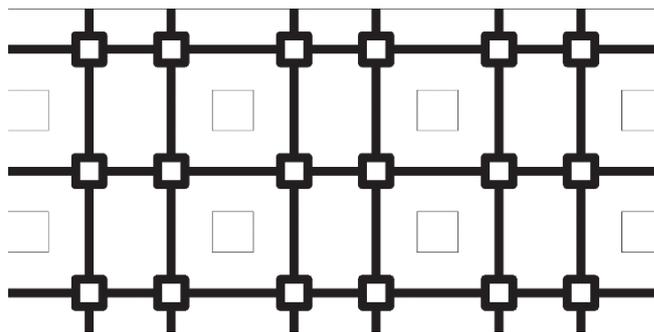


Рис. 11. Полигон «Город»

На полигоне «Город» выполнялись два задания.

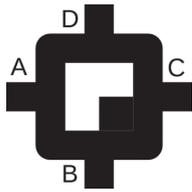
#### Задание 1. Однозначные перекрестки (300 баллов).

Задача робота заключалась в прохождении маршрута из 10 перекрестков. На каждом из перекрестков робот должен принять решение о направлении дальнейшего движения с учетом правил прохождения перекрестков.

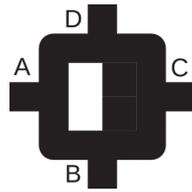
Маршрут определяется судьей перед зачетными попытками, но не во время попытки.

Перекрестки маршрута мысленно нумеруются от первого до десятого. Старт производится либо перед первым, либо перед вторым, либо перед третьим перекрестком маршрута, при этом робот находится над одной из «улиц» и никакая часть робота не находится над следующим по пути следования перекрестком.

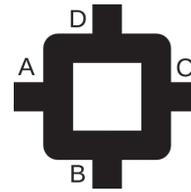
По ходу следования робота возможны три комбинации перекрестков (рис. 12). Любые другие комбинации по ходу следования по маршруту невозможны, и ситуация контролируется судьями.



Со стороны В — разрешен только поворот направо  
 Со стороны С — разрешен только поворот налево  
 Другие варианты по пути следования невозможны



Со стороны А — вариант невозможен, окончание движения  
 Со стороны В — разрешен только поворот направо  
 Со стороны С — разрешено только движение прямо  
 Со стороны D — разрешен только поворот налево



С любой стороны — искомый перекресток, конец маршрута

Рис. 12. Комбинации перекрестков испытания «Однозначные перекрестки»

При оценивании этого испытания учитывалось достижение перекрестков, начиная с четвертого:

- достижение перекрестка № 4 — 60 баллов;
- достижение перекрестка № 6 — 70 баллов (сумма 130);
- достижение перекрестка № 8 — 80 баллов (сумма 210);
- достижение перекрестка № 10 (финиш) — 90 баллов (сумма 300).

После прохождения роботом перекрестков на контрольные точки выставляются шайбы с цифрами 1, 2, 3, на финишном перекрестке робот должен полностью перекрыть собой перекресток.

В случае, если робот совершает движение на расстояние более 100 мм в направлении, отличном от

маршрута, или касается борта полигона, это считается сходом с трассы и попытка завершается, фиксируются набранные баллы на момент схода. Маршрут не может вест в направлении борта.

Пример маршрута показан на рисунке 13. Робот стартует перед вторым (определено судьей случайным образом) перекрестком маршрута (зеленый квадрат), движется по маршруту (красные стрелки) и останавливается на финишном перекрестке (красный квадрат).

**Задание 2. Многозначные перекрестки (450 баллов).**

Так же как и в предыдущем испытании, робот должен преодолеть маршрут, ориентируясь по видам перекрестков.

В городе установлены перекрестки трех типов (рис. 14), при этом только один перекресток полностью белый (всегда находится в правом нижнем углу). Конфигурация перекрестков меняется между попытками, но не во время попытки.

Робот стартует всегда из одной точки (левый верхний угол). Задача робота — добраться до полностью белого перекрестка.

Команда получает 450 баллов при достижении полностью белого перекрестка, никакие другие баллы не предусмотрены ввиду разной протяженности маршрутов.

В случае, если робот совершает движение на расстояние более 100 мм в направлении, отличном от разрешенного, или касается борта полигона, это считается сходом с трассы и попытка завершается.

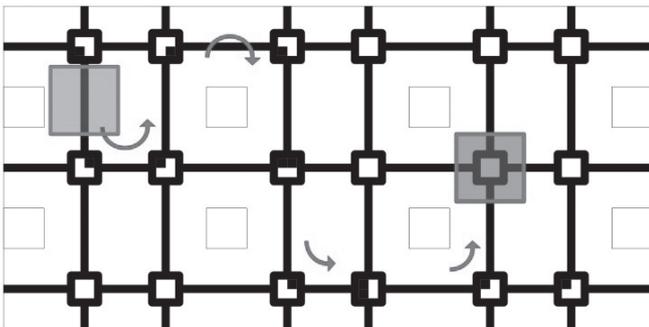
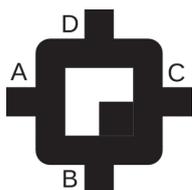
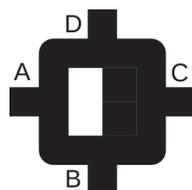


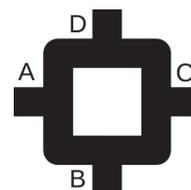
Рис. 13. Пример маршрута в испытании «Однозначные перекрестки»



Со стороны А — запрещен разворот  
 Со стороны В — запрещен поворот направо  
 Со стороны С — запрещен поворот налево  
 Со стороны D — запрещен разворот



Со стороны А — запрещен разворот  
 Со стороны В — запрещен поворот направо  
 Со стороны С — запрещено движение прямо  
 Со стороны D — запрещен поворот налево



С любой стороны — искомый перекресток, программа завершается

Рис. 14. Комбинации перекрестков испытания «Многозначные перекрестки»

Любые движения в сторону бортов запрещены, даже если перекресток разрешал этот маневр, — попытка в таких случаях завершается. Допускается проверка наличия борта с перекрестка, даже с поворотом, но без движения в сторону борта.

Пример конфигурации показан на рисунке 15. Робот стартует на отрезке, отмеченном зеленым квадратом, движется по маршруту (приведен один из них) и останавливается на белом перекрестке.

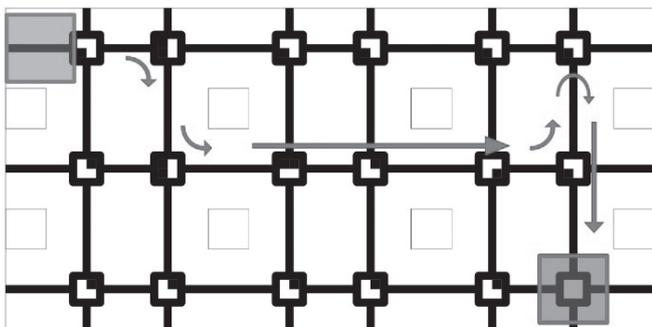


Рис. 15. Пример маршрута в испытании «Многозначные перекрестки»

Еще два испытания участники категории «Мастер» могли выполнить на полигоне «Развязка» (см. рис. 4). Описание полигона представлено в заданиях категории «Любитель». Схема движения по полигону показана на рисунке 5.

### Задание 3. Из пункта А в пункт В (185 баллов).

Условия прохождения испытания и правила его оценивания рассмотрены в задании 1 категории «Любитель».

### Задание 4. Доставка посылок (270 баллов).

Для прохождения этого испытания робот должен быть оснащен дополнительной конструкцией, предназначенной для перевозки и выгрузки трех посылок. Посылка (рис. 16) составлена из стандартных лего-кубиков и имеет размер  $4 \times 4 \times 2$  единицы.



Рис. 16. Примерный вид «посылки» для задания «Доставка посылок»

Цвет посылки не имеет значения, однако некоторые его части могут сообщать зрителям назначение посылки, исключительно в целях облегчения восприятия.

Перед началом испытания участнику случайным образом определяются три города назначения. Когда города определены, команда самостоятельно загружает посылки в робота, запускает программу и любым доступным способом (например, с помощью датчиков или кнопок на блоке, но без перепрограммирования робота или повторной загрузки программы) вводит в робота информацию о городах назначения. Перед вводом информации участник озвучивает судье способ ввода информации, судья следит за соблюдением способа. Весь необходимый инвентарь

для ввода информации команда обеспечивает самостоятельно. По окончании ввода информации случайным образом определяется город старта. Механизм случайного определения исключает возможность выпадения двух одинаковых городов подряд на всех этапах.

Как только город старта определен, участник получает возможность установить робота (без дополнительного ввода информации) в стартовый город, и допускается однократное касание робота для запуска начала движения. Задача робота — выгрузить в каждом городе предназначенную для него посылку и вернуться в стартовый город. Посылка должна быть выгружена так, чтобы как минимум 50 % посылки находилось в пределах внешней (черной) границы города.

Выгрузка каждой правильной посылки оценивается в 10 баллов. Достижение первого города из списка доставки оценивается в 50 баллов, достижение второго дает 70 баллов, достижение третьего — 90 баллов, возврат в стартовый город — 30 баллов.

Если робот уехал не в тот город (неважно, выгрузил он там посылку или нет), то команда не получает никаких баллов за этот пункт списка доставки, при этом робот может продолжить выполнение испытания.

Например, участнику выпали города в порядке СDC. Участник сообщил способ ввода, ввел данные в робота и загрузил посылки. Затем ему выпал стартовый город А. Команда, не вводя данные, ставит робота в город А и однократным нажатием приводит его в движение. Робот движется в город С (50 баллов начисляются в момент остановки в городе), выгружает предназначенную для него посылку (+10 баллов), движется в город D (+70 баллов), выгружает посылку для этого города (+10 баллов). После этого движется в город С и выгружает посылку (+90+10 баллов), а затем возвращается в город А (+30). Таким образом, команда заработает 270 баллов.

Участники турнира могли выполнять задания в любой среде разработки [7].

## 5. Заключение

Кроме тематических турнирных заданий и полигонов к каждому турниру разрабатывается рекламный баннер (рис. 17).



Рис. 17. Баннер турнира «Автошкола»

Турнир «Автошкола» проходил в два дня. В первый день соревновались участники категории «Новичок», прошедшие предварительные отборочные турниры. В этой категории приняли участие 64 человека (33 команды) из 27 образовательных учреждений Курганской и Свердловской областей. Во второй день соревновались команды категорий «Любитель» и «Мастер». Таких участников было 94 человека (55 команд) из 11 образовательных учреждений Курганской и Свердловской областей.

Положение о проведении турнира, включая все задания, фотографии и исходные файлы для печати полигонов, были размещены за два месяца до мероприятия на сайте ФГБОУ ВО «ШГПУ»: [http://shgpi.edu.ru/files/news/2018/02/polojenie\\_ob\\_otkritom\\_oblastnom\\_turnire\\_avtoshkola.pdf](http://shgpi.edu.ru/files/news/2018/02/polojenie_ob_otkritom_oblastnom_turnire_avtoshkola.pdf), а также в группе «Образовательная робототехника в ШГПУ» в социальной сети «ВКонтакте»: [https://vk.com/robot\\_shgpi](https://vk.com/robot_shgpi). В ходе подготовки к турниру участники могли задавать вопросы организаторам по правилам проведения турнира, формулировкам заданий, оформлению полигонов.

Вся дополнительная информация, макеты полигонов, отчет о мероприятии размещены в группе «Образовательная робототехника в ШГПУ» в социальной сети «ВКонтакте».

#### Список использованных источников

1. Бельков Д. М., Козловских М. Е., Слинкина И. Н. Задания турнира по робототехнике «Малые олимпийские игры роботов» // Информатика в школе. 2018. № 2. С. 47–55.
2. Всероссийская робототехническая олимпиада. <http://robolymp.ru/>
3. Всероссийский робототехнический фестиваль «Робофест». <http://www.russianrobofest.ru/>
4. Гордиевских В. М. Роль робототехники в подготовке будущих инженеров-программистов // Вестник Шадринского государственного педагогического университета. 2016. № 2 (30). С. 47–50.
5. Ежегодный Международный фестиваль робототехники «РобоФинист». <https://robofinist.ru/>
6. Программа JuniorMasters. <https://www.juniors.ru/>
7. Слинкин Д. А. Использование языка программирования Free Pascal и программной библиотеки RubeRobotLib для управления роботами на платформе LEGO MINDSTORMS EV3 // Информатика в школе. 2018. № 7. С. 8–12.

## НОВОСТИ

### В Москве обсудили обновленную редакцию федеральных государственных образовательных стандартов

15 октября 2019 года в Московском центре качества образования состоялось пленарное заседание в рамках Всероссийского совещания, посвященного итогам государственной итоговой аттестации по образовательным программам основного общего и среднего общего образования (ГИА) в 2019 году и подготовке к проведению ГИА в 2020 году. На мероприятии выступил заместитель министра просвещения Российской Федерации Виктор Басюк.

В своем выступлении заместитель министра рассказал об основных направлениях обновления федеральных государственных образовательных стандартов для школ и изменениях, которые за этим последуют.

По словам Басюка, обновление стандартов начального общего и основного общего образования базировалось на таких принципах, как сохранение единого образовательного пространства и обеспечение научно-технологического развития страны.

В обновленных стандартах сокращены, детализированы и конкретизированы требования к структуре основной образовательной программы, результатам ее освоения, что, как подчеркнул заместитель министра, приведет к облегчению бумажной нагрузки на учителей.

Басюк отметил, что в новой редакции ФГОС особое внимание уделяется достижению учащимися личностных результатов, обеспечению единства учебной и воспитательной деятельности.

«В обновленных стандартах широко используются такие понятия, как самостоятельность, самовоспитание, личностное самоопределение, инициатива и самопознание», — сказал он.

Кроме того, в новых стандартах доработаны и детализированы предметные результаты обучения: по каждому предмету разработано до 15–20 конкретных требований, усилен акцент на практическом применении приобретаемых школьниками знаний.

«На наш взгляд, требования к результатам освоения каждого предмета содействуют развитию системы общего образования. Например, требования к результатам по истории базируются на историко-культурном стандарте. Сформулированы реалистичные требования к результатам изучения второго иностранного языка. В учебном предмете «Информатика» зафиксированы изучаемые языки программирования, осуществлена синхронизация материала естественных наук, математики и информатики», — заявил Басюк.

Планируется, что новая редакция ФГОС будет принята до конца текущего года.

(По материалам федерального портала «Российское образование»)