

Единое техническое задание

Единое техническое задание (далее ЕТЗ) для изготовления инженерного проекта в рамках Всероссийской олимпиады школьников.

Версия от 13.11.25

Окончательная версия будет размещена не позднее 1.12.25

Вопросы и замечания по ЕТЗ необходимо направлять на почту vsosh.robot@mipt.ru

Участникам необходимо самостоятельно разработать устройство согласно ЕТЗ, уметь его модифицировать в пределах требований и продемонстрировать его работоспособность непосредственно на региональном этапе.

Необходимо разработать робототехническое устройство для нанесения изображений на плоскую поверхность со следующими характеристиками:

- устройство работает на специальном полигоне (см. описание полигона);
- устройство перемещается по оси X;
- рабочая область устройства от 300 мм до 1500 мм по оси X. Рабочая область расположена за пределами зоны начала работы устройства. Перемещение рабочего инструмента по оси Y не требуется для регионального этапа. **Для заключительного этапа потребуется перемещение по оси Y в интервале до 170мм;**
- нанесение изображения производится маркером, выданным организатором;

Технические требования к устройству:

- устройство должно работать автономно, не иметь проводных или беспроводных подключений внешних элементов, явно не прописанных в задании;
- устройство перемещается по зубчатым рейкам (ось X) или по одной рейке в зависимости от класса участия;
- устройство может быть выполнено из любых компонентов, не представляющих опасность для человека, устройства и не повреждающих испытательные полигоны;
- размеры устройства не должны превышать 300х300х300 мм при начале и окончании работы;
- закрепленный в работа маркер считается частью устройства;
- вес не регламентирован;
- обязательно наличие кнопки или тумблера отключения, разрывающей питание устройства от аккумуляторов и расположенной на корпусе в доступном месте;
- номинальное напряжение питания, и других сигналов используемых в устройстве должно быть не более 16 В;
- в устройстве не допускается наличие незакрепленных, свободно висящих проводов и оголенных контактов;
- устройство должно иметь крепление для рабочего инструмента - маркера диаметром 8-18 мм с возможностью быстрого монтажа/демонтажа;

- устройство должно иметь возможность опускать маркер на рабочую поверхность и поднимать его;
- расположение маркера для регионального этапа - не ближе 100 мм и не далее 200 мм от зубчатой рейки, по которой перемещается устройство (рекомендуется размещение по центру рабочей области по оси Y);
- устройство должно обеспечивать линейную скорость собственного перемещения за время полного рабочего цикла выполнения задания не менее 100 мм/с;
- погрешность позиционирования рабочего органа - не более 3 мм;
- устройство должно иметь датчик, позволяющий определять наличие черной полосы на рабочей поверхности, кроме этого, устройство может иметь иные сенсоры, необходимые для работы;
- запрещается использовать беспроводные протоколы связи между модулями устройства или для взаимодействия с участником;
- в устройстве необходимо предусмотреть наличие разъемов типа папа:
 - Разъем А -аналоговый вход, (АЦП разрядностью не менее 8 БИТ), питание (V 3,3 – 5В), земля. Для подключения аналогового сенсора, который может быть выдан в день испытания.
 - Разъем Б – цифровой вход, толерантный к уровню 5В, питание (V 3,3 – 5В), земля. Для цифрового сенсора, который может быть выдан в день испытания.
 - Разъем В (необходим только для заключительного этапа) – UART. TX, RX, питание (V 3,3 – 5В), земля. Для подключения внешнего устройства, которое может быть выдано в день испытания.

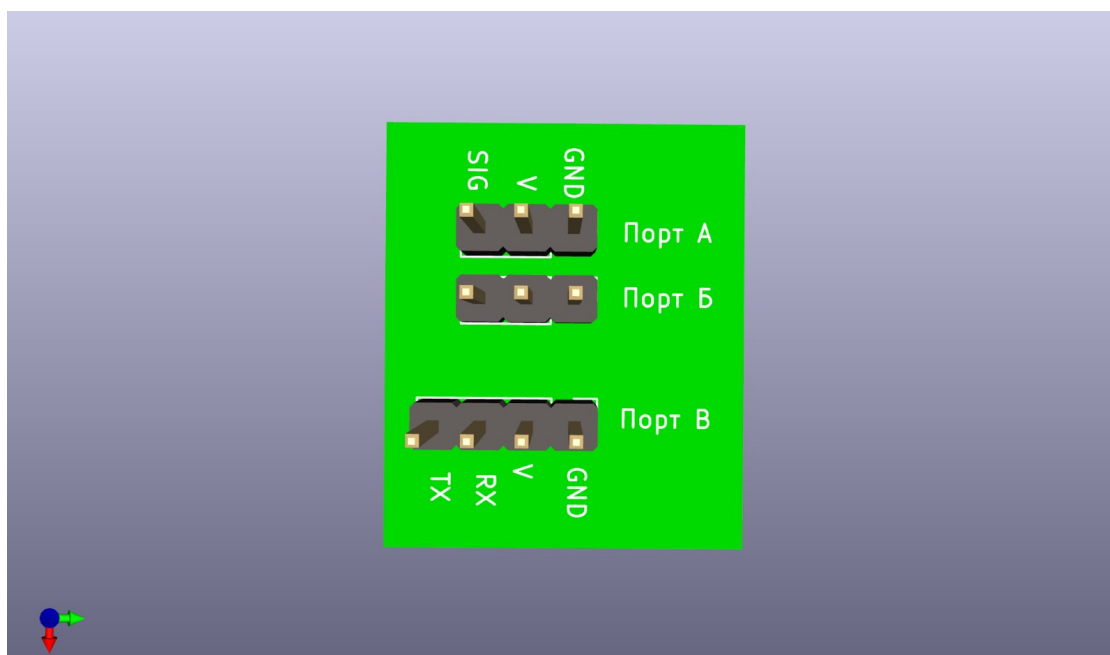


Рис 1. Возможный вид разъемов, расположенных на устройстве.

Рядом с разъемами необходимо разместить небольшую беспаячную макетную плату не менее 170 точек для коммутации модулей или компонентов, выданных участнику;

- светодиод, расположенный на корпусе – индикатор выполнения программы устройством. Он должен светиться во время выполнения программы;
- зеленый светодиод - индикатор наличия питания;
- интерфейс управления, который дает возможность выбора режима работы устройства при демонстрации работоспособности. На региональном этапе интерфейс должен позволять выбрать один из шести режимов работы устройства (**для заключительного этапа - из десяти режимов работы устройства**). Например: дисплей, нумерованные кнопки, потенциометр, энкодер и т.п.;
- устройство предполагает самостоятельную разработку системы управления устройством на базе микроконтроллера общего назначения (например, ATmega, STM32, ESP32 и др.). Не допускается использование специализированных решений, предназначенных для управления 3D-принтерами, фрезерными и другими ЧПУ-станками (например, контроллеров RAMPS, GRBL-совместимых плат, Mach3, прошивок Marlin и аналогичных)
- Программный интерфейс управления устройством реализуется учащимися самостоятельно

Период подготовки к испытанию:

Участник получает от организаторов задание, состоящее из нескольких независимых задач и маркер.

Время подготовки к демонстрации работоспособности – не более 120 минут. После окончания времени подготовки участник демонстрирует работу устройства жюри. Во время подготовки участник может тестировать собственное устройство на полигоне организаторов.

Для программирования устройства используется компьютер участника, принесенный с собой работающий в автономном режиме без доступа к внешним сервисам и сети интернет. В случае, если участник не может принести собственный компьютер, он не позднее чем за 7 дней оповещает оргкомитет о программном обеспечении, необходимом ему для программирования устройства, и высылает все необходимые материалы не позднее чем за 2 дня до начала олимпиады. ПО должно быть свободно распространяемым и быть совместимым с операционной системой, установленной на компьютерах организатора.

Для проведения испытаний можно использовать вспомогательные устройства, отвечающие требованиям безопасности.

Участник не может крепить на испытательный полигон свои компоненты.

Ход выполнения испытания:

На монтаж устройства на полигон организаторов перед попыткой участнику отводится 2 минуты.

Выполнение задач может быть непрерывно или с последовательным запуском каждой задачи с возможностью выбора конкретной задачи. Во время демонстрации участник не может загружать программу в устройство, но может прервать выполнение текущей задачи и скорректировать устройство механически. Между задачами устройство может возвращаться в зону старта автономно или выполнять задачи подряд. Если участник корректирует устройство механически между задачами, предыдущая ему не засчитывается. Время демонстрации ограничено.

Одновременно с заданием участник может получить модуль для подключения к разъемам А и Б. Таким модулем может быть светодиод, кнопка, цифровой или аналоговый датчик.

Подключение выданного компонента может осуществляться напрямую через контакты разъема или через макетную плату.

Испытание проводится на полигоне, предоставленном организатором.

Оценка работы участника:

Оценка работы участника по проектированию и изготовлению устройства состоит из двух частей: оценка работы устройства – **22,5 балла**, оценка устройства – **2,5 балла**

- за 5 дней до начала тура организатор регионального этапа собирает материалы проекта: 3D-модели, чертежи, электрические схемы, код программы. В случае отсутствия таких файлов или наличия одинаковых файлов у нескольких участников, комиссия может принять решение об аннулировании баллов за работу устройства. Сбор файлов осуществляется по почте или иным способом.

- оценка выполнения задач осуществляется согласно критериям, описанным в задании.

- участник проходит письменное или устное интервью с экспертной комиссией. В случае, если участник затрудняется ответить на вопросы комиссии по любой части проекта, комиссия может принять решение об аннулировании баллов за работу устройства.

- оценка устройства состоит из оценки механической и электронной частей (см. критерии оценки).

Критерии оценки:

Электронная часть

Участник использует электронную плату (или несколько плат) собственной разработки для коммутации всех электронных компонентов. Технология изготовления плат не имеет значения. Если плата изготовлена путем пайки перемычек на макетной плате и участник предоставил схему и аналогичную плату, спроектированную в САПР - **1 балл**.

Монтаж и укладка проводов выполнены аккуратно – провода обжаты в разъемные соединения или припаяны. Выполнена изоляция соединений. – **0,5 балла**.

Механическая часть

Устройство полностью выполнено из деталей, спроектированных участником – **1 балл**
Это означает, что компоновка и изготовление узлов выполнены участником самостоятельно из промышленных комплектующих (подшипники, моторы, муфты, валы). За данный пункт ставится **0 баллов**, если устройство собрано из конструктора.

Испытательные полигоны:

Все полигоны изготавливаются из ЛДСП, фанеры, дерева и пластиковых зубчатых реек. Фактический размер деталей, и точность сборки полигона должны соответствовать требованиям, максимальный допуск для деревянных конструкций 1 мм, для печати на 3Д принтере 0.2 мм. Полигон состоит из зоны начала и окончания работы, рабочей зоны и технической зоны (см. рис.). Модуль зубчатой рейки составляет М 2 (выполняется согласно ГОСТ 13755— 2015).

Модель для печати реек доступна по [ссылке](#).

Полигон 9 класса

Робот наносит изображение на горизонтальную поверхность. В рабочей области закрепляется поверхность для нанесения, это может быть бумага или литой баннер. Поверхность для нанесения имеет черную полосу шириной 20 мм и закреплена между рейками. Крепление бумаги или баннера осуществляется бумажным или двусторонним скотчем

Горизонтальная поверхность - лист светлого ЛДСП, фанеры или ламинированного МДФ. Расстояние между рейками фиксировано - 210мм. Зубчатая рейка закреплена на деревянных брусках или ЛДСП шириной 16-20 мм и высотой 40 мм. Ширина зубчатой рейки равна 16 мм независимо от ширины бруска. Рейка выровнена по внутреннему краю бруска.

Робот при перемещении может опираться только на зубчатые рейки и внутреннюю поверхность деревянных брусков. Робот не может опираться на рабочую область во время работы.

Ось X расположена вдоль реек.



Рис 2. Общий вид полигона 9 класс.



Рис 3. Полигон 9 класс. Вид сбоку



Рис 4. Полигон 9 класс. Вид сверху

Полигон 10 класс

Робот наносит изображение на вертикальную поверхность. Изображение наносится на бумагу или литой баннер. Поверхность для нанесения имеет черную полосу шириной 20 мм и закреплена на расстоянии 30 мм от кромки на которой закреплена рейка.

Вертикальная поверхность - лист светлого ЛДСП толщиной 16 мм и высотой не менее 300 мм, установленный вертикально. На верхней кромке листа ЛДСП закреплена зубчатая рейка. Минимальная длина поверхности по оси X - 710мм.

Ось X расположена вдоль зубчатой рейки. Крепление вертикальной поверхности осуществляется таким образом, что на лицевой части не располагается никаких крепежных элементов. В качестве опорных элементов снизу могут выступать деревянные рейки или лист ЛДСП. На задней части могут располагаться элементы жесткости - уголки или распорки. Крепежные элементы не могут располагаться ближе 50 мм к верхней кромке листа ЛДСП. Пример полигона в сборе в приложении.



Рис 5. Полигон 10 класс.

Полигон 11 класс

Робот наносит изображение на вертикальную поверхность. Изображение наносится на бумагу или литой баннер, закрепленный на поверхности. Поверхность для нанесения имеет черную полосу шириной 2 см.

Вертикальная поверхность - лист ЛДСП толщиной 16 мм и шириной 200мм, установленный вертикально. На боковых кромках листа ЛДСП закреплены зубчатые рейки. Минимальная высота поверхности 710мм. Робот стартует из нижней точки вертикальной плоскости.

Крепление вертикальной поверхности осуществляется таким образом, что на лицевой части не располагается никаких крепежных элементов. В качестве опорных элементов снизу могут выступать деревянные рейки или лист ЛДСП. На задней части могут располагаться элементы жесткости - уголки или распорки. Крепежные элементы не могут располагаться ближе 30 мм к боковым кромкам листа ЛДСП. Пример полигона в сборе в приложении. Ось X расположена вдоль зубчатых реек.

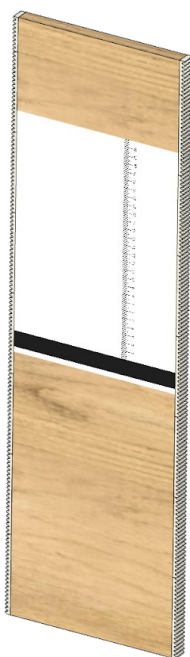


Рис 6. Полигон 11 класс.

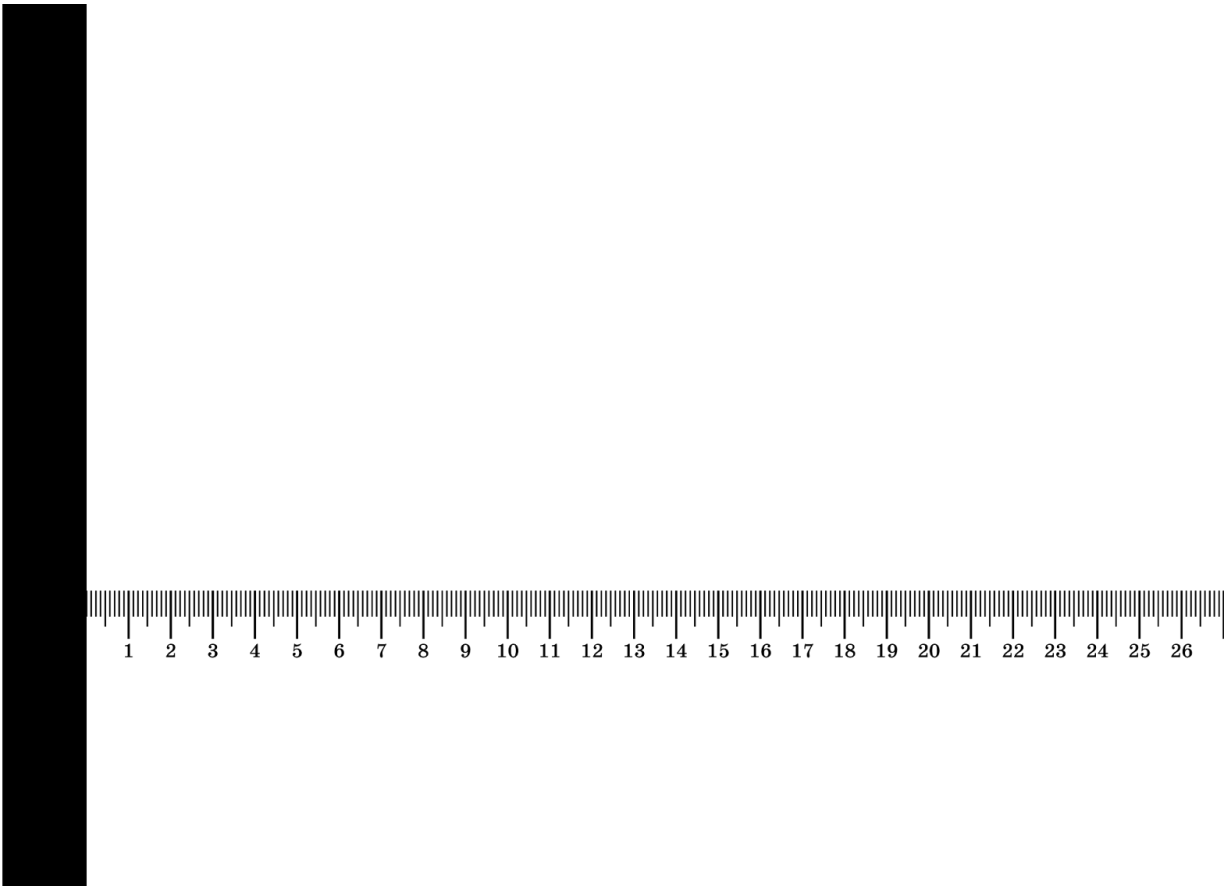
Примеры заданий:

Нанесите на координатную прямую:

- точку в координатах 12 мм
- отрезок длиной 13 мм
- после нажатия на кнопку, подключенную к цифровому порту, нанесите три отрезка длиной 5 мм и расстоянием между ними 5 мм

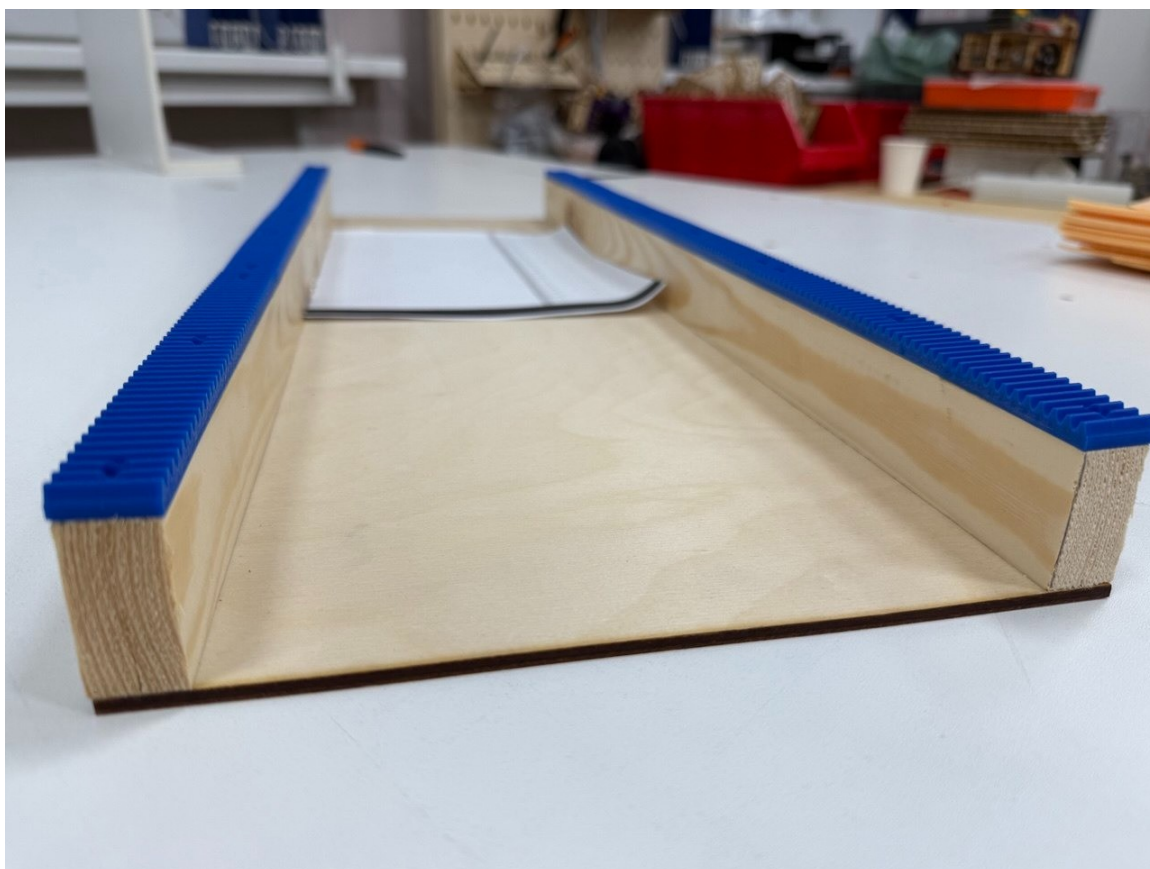
Приложение 1.

Пример рабочего листа, закрепленного на полигоне

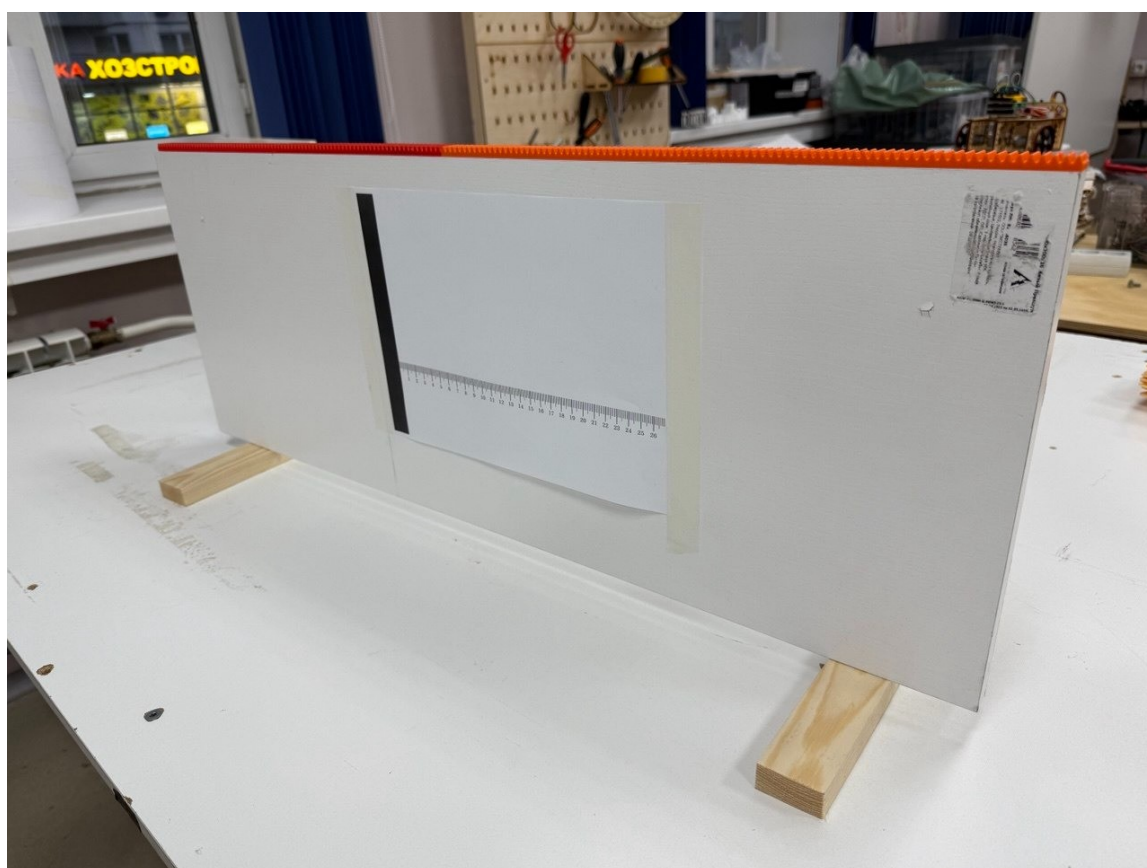


Приложение 2. Пример монтажа полигонов:

Пример монтажа 9 класс



Пример монтажа 10 класс



Пример монтажа 11класс

