

Единое техническое задание

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

Версия от 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 (на региональном этапе) и по осям X и Y (на заключительном этапе).
- Рабочая область устройства для регионального этапа - 297 мм по оси X. Рабочая область расположена за пределами зоны начала работы устройства. Для заключительного этапа размер рабочей области от 297 до 1500 мм по оси X.

Перемещение рабочего инструмента по оси Y не требуется для регионального этапа. Для заключительного этапа потребуется перемещение по оси Y в интервале до 170 мм. Данная рабочая зона располагается по центру рабочей области и начинается от черной линии (см. файл ruler_zakl).

- Нанесение изображения производится маркером, выданным организатором.

Технические требования к устройству:

- устройство перемещается по одной или двум зубчатым рейкам вдоль оси X (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 300x300x300 мм при начале и окончании работы;
- при испытаниях устройство должно быть способно развивать скорость не менее 100мм/сек. Скорость замеряться не будет, однако задание будет рассчитано таким образом, что данной скорости будет достаточно для выполнения всего задания в отведенное время;
- вес устройства не регламентирован;

- устройство должно работать автономно, не иметь проводных или беспроводных подключений внешних элементов, не прописанных в задании;
- запрещается использовать беспроводные протоколы связи между модулями устройства или для взаимодействия с участником;
- обязательно наличие кнопки или тумблера отключения, разрывающей питание устройства от аккумуляторов, 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. Исключение могут составлять провода-перемычки, необходимые для коммутации выданных организаторами компонентов;
- устройство должно иметь крепление для рабочего инструмента - маркера диаметром 8-18 мм и длиной 120-180 мм с возможностью быстрого монтажа / демонтажа. Толщина линии письма маркера под прямым углом к поверхности 1-2 мм;
- закрепленный в устройстве маркер считается его частью;
- устройство должно иметь возможность опускать маркер на рабочую поверхность и поднимать его на высоту не менее 5 мм;
- 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);
- погрешность позиционирования рабочего инструмента - не более 3 мм;
- устройство должно иметь датчик, позволяющий определять наличие черной полосы на рабочей поверхности, также устройство может иметь иные сенсоры, необходимые для работы;
- в устройстве необходимо предусмотреть наличие штыревого разъема с шагом контактов 2,54мм:
 - Разъем А - аналоговый вход (АЦП разрядностью не менее 8 БИТ), питание (3,3-5В), земля. Для подключения аналогового сенсора, который может быть выдан в день испытания.
 - Разъем Б – цифровой вход, толерантный к уровню 5В, питание (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 (3,3-5В), земля. Для подключения внешнего устройства, которое может быть выдано в день испытания.

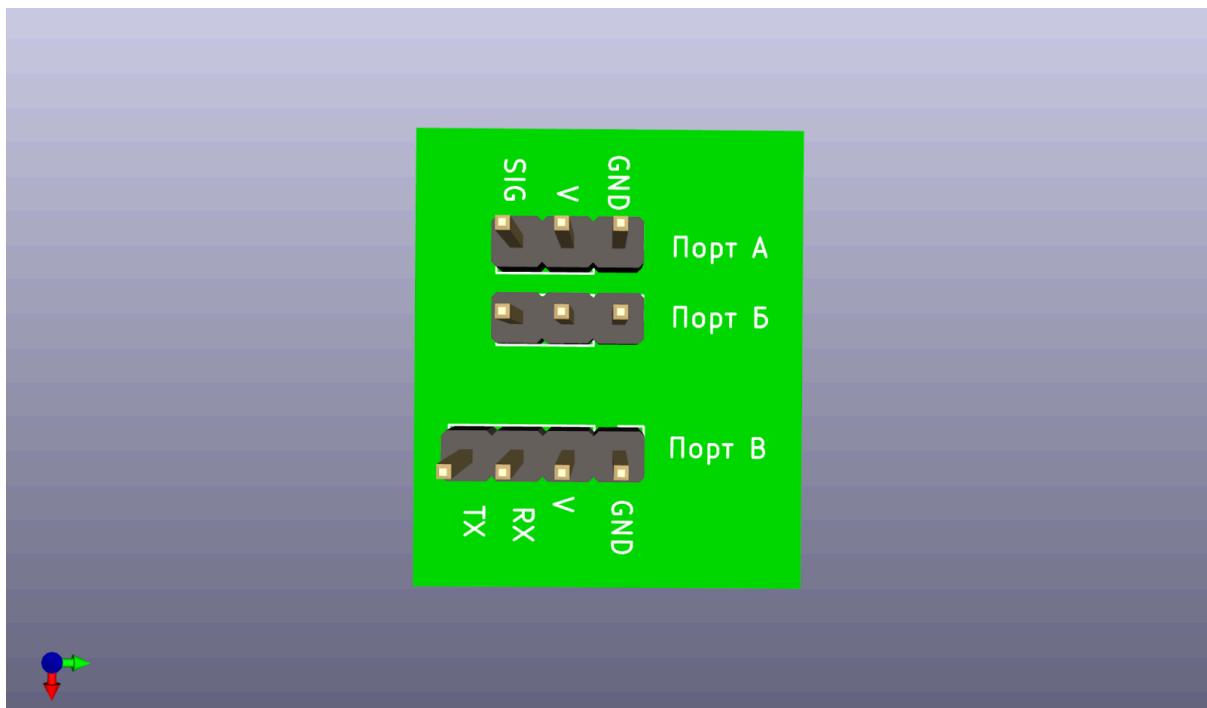


Рис 1. Возможный вид разъемов, расположенных на устройстве.

Рядом с разъемами необходимо разместить беспаечную макетную плату не менее 170 точек для регионального этапа и не менее 400 точек для заключительного этапа, для коммутации модулей или компонентов, выданных участнику. Макетная плата должна быть надежно закреплена в прямой доступности на поверхности устройства. Расположение платы может быть вертикальным или горизонтальным;

- светодиод, расположенный на корпусе – индикатор выполнения программы устройством. В процессе выполнения программы светодиод должен работать в режиме индикации (постоянное свечение);
- 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 на базе микроконтроллерных плат общего назначения (например, на базе ATmega, STM32, ESP32 и др.) или одноплатного компьютера. 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 аналогов). Участник может использовать один или несколько микроконтроллеров / компьютеров. У всех контроллеров и компьютеров должны быть отключены модули беспроводной связи (их отключение участник должен быть способен продемонстрировать в любой момент по требованию организаторов);

- программа управления устройством реализуется учащимися самостоятельно.

1. Период подготовки к испытанию:

Участник перед началом тура получает от организаторов задание проектного тура, состоящее из нескольких независимых задач, и маркер, который он использует на протяжении всего тура.

Для демонстрации выполнения задания, состоящего из нескольких задач, участнику предоставляется две попытки. Первая производится через 100 минут после объявления задания. Вторая по истечении времени подготовки (150 минут).

Во время подготовки участник может тестировать собственное устройство только 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 подготовки устройства к испытанию участник может использовать собственный ручной инструмент. Весь инструмент, средства индивидуальной защиты, средства защиты рабочей поверхности (коврики), запасные части и компоненты должны быть принесены в одном ящике размером не более 350x350x600 мм. Организаторы могут не допустить к использованию небезопасного инструмента, либо организовать специальные зоны для работы с некоторым инструментом (например, зону для электромонтажа паяльным оборудованием со специализированными вытяжками и фильтрами).

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

Участник не может крепить на испытательный полигон свои компоненты.

2. Ход выполнения испытания:

На установку 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 при помощи интерфейса. 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/или Б на региональном этапе и к разъемам А, Б и/или В на заключительном этапе. Таким модулем может быть светодиод, кнопка, цифровой или аналоговый датчик.

Подключение выданного компонента может осуществляться напрямую через контакты разъема или через макетную плату при помощи проводов-перемычек, которые участник приносит самостоятельно.

Испытание проводится на полигоне, предоставленном организатором.

3. Оценка работы участника:

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

За 5 дней до начала тура организатор регионального этапа собирает материалы проекта: электрическую принципиальную схему в формате PDF, электрическую структурную схему в формате PDF, 3D модели в формате step, чертежи, если устройство изготавливается не на станках ЧПУ, код программы, иные файлы на усмотрение участника, раскрывающие суть проекта. В случае отсутствия таких файлов или наличия одинаковых файлов у нескольких участников, комиссия может принять решение об аннулирования 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).

4. Критерии оценки:

Электронная часть

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

5. 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 3 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 бланк, распечатанный на листе бумаги А4 плотностью не менее 80 г/м². Бланк имеет черную полосу шириной 20 мм и закреплен между рейками. Крепление бланка осуществляется бумажным скотчем вдоль короткой стороны по всей длине.

Горизонтальная поверхность - лист светлого ЛДСП, фанеры или ламинированного МДФ. Расстояние между рейками фиксировано - 210 мм. Зубчатые рейки закреплены на деревянных брусках или ЛДСП шириной 16-20 мм и высотой 40 мм. Ширина зубчатой рейки равна 16 мм независимо от ширины бруска. Рейки выровнены по внутренним краям брусков. Минимальная длина поверхности по оси Х – 700 мм.

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

При монтаже рейки торцами прижаты к зоне старта, но следует учесть возможную погрешность монтажа.

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 бланк, распечатанный на листе бумаги А4. Бланк имеет черную полосу шириной 20 мм и закреплен на расстоянии 30 мм от кромки на которой закреплена рейка на бумажный скотч по коротким сторонам бланка по всей длине.

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 – 700 мм.

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.

Зона старта находится слева от рабочей области.

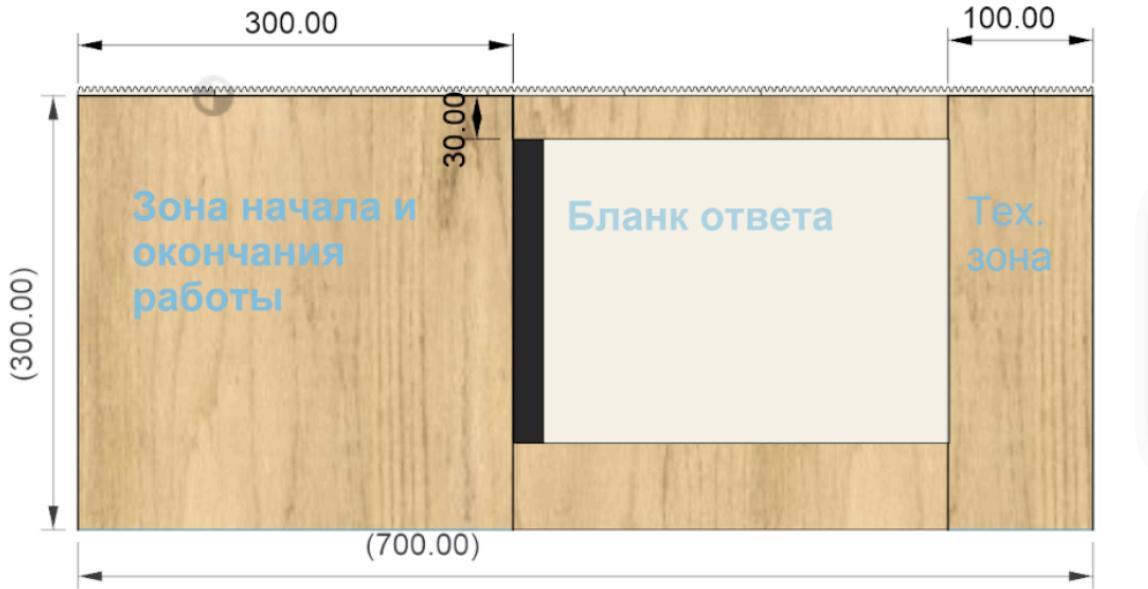


Рис 5. Полигон 10 класс.

Полигон 11 класс

Робот наносит изображение на вертикальную поверхность. Изображение наносится на бланк, распечатанный на листе бумаги А4 и обрезанный до 200 мм плотностью не менее 80 г/м². Бланк имеет черную полосу шириной 20 мм и закреплен на бумажный скотч по коротким сторонам бланка по всей длине.

Вертикальная поверхность - лист ЛДСП толщиной 16 мм и шириной 200мм, установленный вертикально. На боковых кромках листа ЛДСП закреплены зубчатые рейки. Минимальная высота поверхности 700 мм. Робот стартует из нижней части 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.

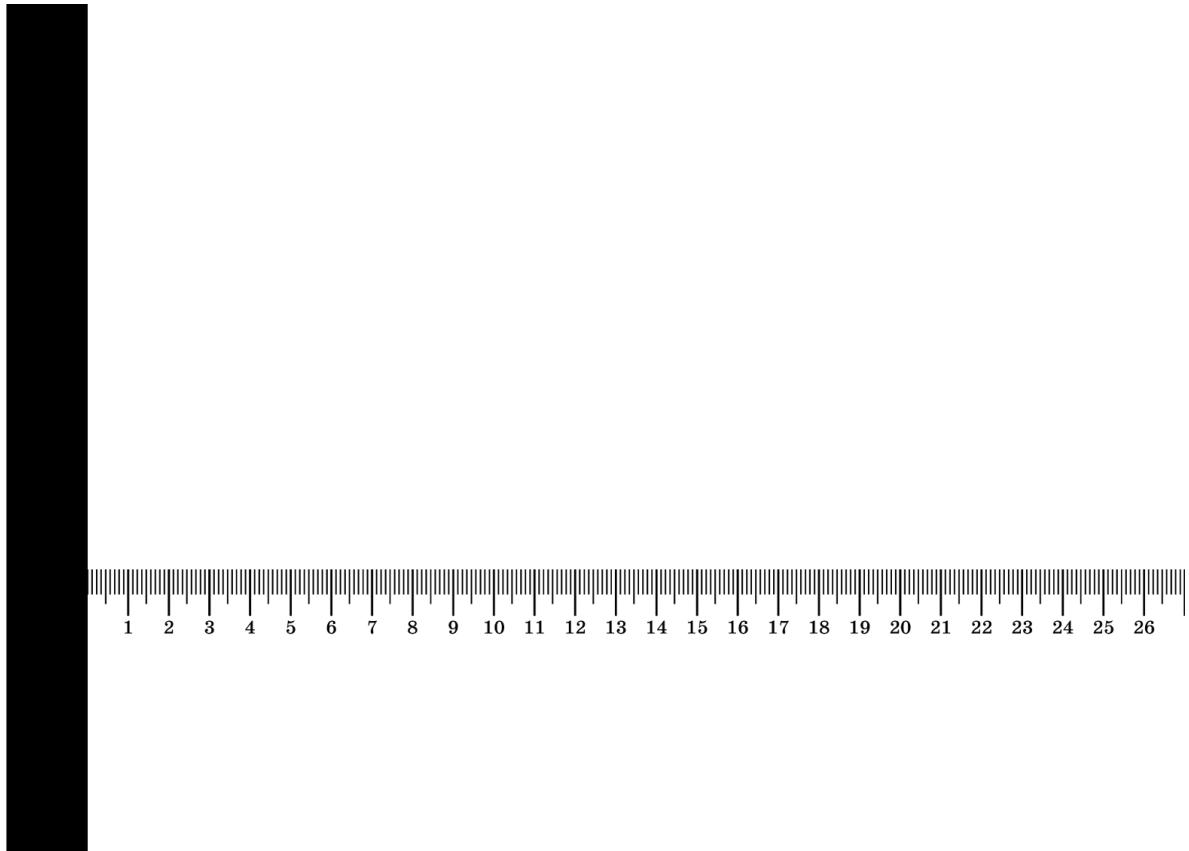
Примеры заданий:

Нанесите на координатную прямую:

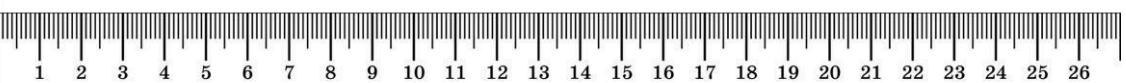
- точку в координатах 12 мм;
- отрезок длиной 13 мм;
- после нажатия на кнопку, подключенную к цифровому порту, нанесите три отрезка длиной 5 мм и расстоянием между ними 5 мм.

Приложение 1

Пример бланка ответа для регионального этапа, закрепленного на полигоне

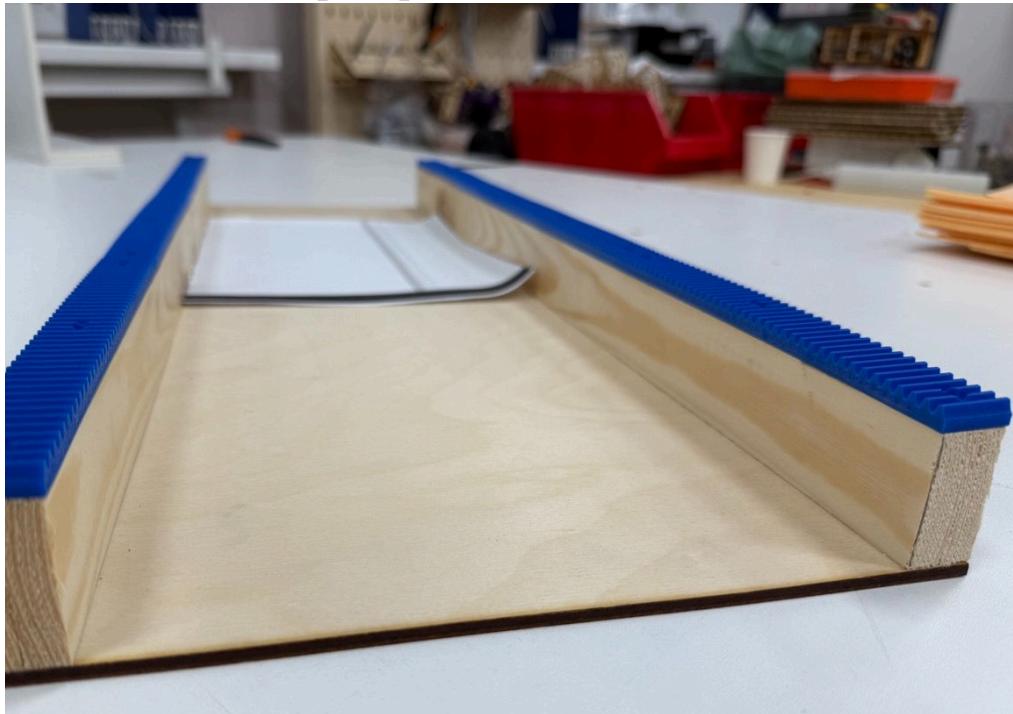


Пример бланка для заключительного этапа

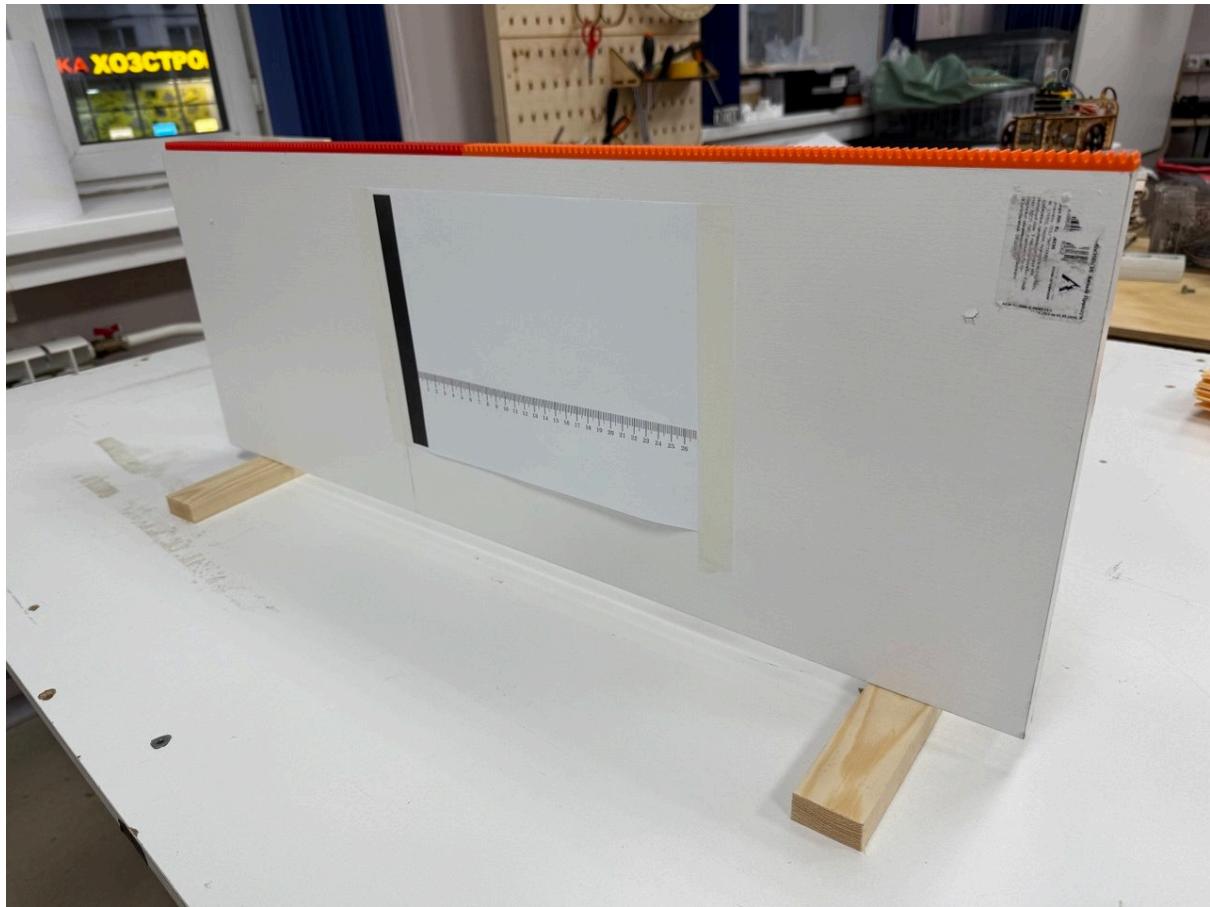


Приложение 2. Пример монтажа полигонов

Пример монтажа 9 класс



Пример монтажа 10 класс



Пример монтажа 11класс

