

Единое техническое задание

Версия от 09.02.26

Участникам всероссийской олимпиады школьников по информатике, профиль Робототехника, для проектного тура необходимо самостоятельно разработать и изготовить инженерный проект по Единому техническому заданию (далее ЕТЗ). От участников потребуется уметь модифицировать свое устройство, выполненное в соответствии с ЕТЗ, в пределах требований и продемонстрировать его работоспособность в ходе проведения испытаний непосредственно на проектном туре.

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

ЗАДАНИЕ

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), **на заключительном этапе** устройство должно обеспечить возможность нанесения изображения в плоскости осей X и Y;
- рабочая область устройства для регионального и заключительного этапа - 297 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 требуется перемещение по оси Y в интервале до 170 мм. Данная рабочая зона располагается по центру листа контроля, и начинается от черной линии (пример возможного рабочего листа в файле ruler_zakl);
- нанесение изображения производится на лист контроля маркером, выданным организатором.

Технические требования к устройству:

- устройство должно перемещаться 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 100 мм/с. 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, разрывающего питание устройства от аккумуляторов, расположенного 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 0.3-2 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;
 - **для заключительного этапа** устройство должно иметь перемещающийся по оси Y датчик линии, например, вместе с маркером. Датчик должен определять наличие черной разметки на рабочей поверхности, минимальный размер обнаруживаемого объекта – черный круг диаметром 10 мм. Также устройство может иметь иные сенсоры, необходимые для работы;
 - в устройстве необходимо предусмотреть наличие штыревых разъемов с шагом контактов 2,54 мм (см. рис. 1):
 - **Разъем А** - аналоговый вход (АЦП разрядностью не менее 8 БИТ, опорное напряжение 3.3 В либо 5 В), питание (3,3-5В), земля. Для подключения аналогового сенсора, который может быть выдан в день испытания;
 - **Разъем Б** – цифровой вход/выход, толерантный к уровню 5В, питание (3,3-5В), земля. Для цифрового сенсора, который может быть выдан в день испытания;
 - **Разъем В** – UART: TX, RX, питание (+5 В), земля (0 В). Для подключения внешнего устройства, которое может быть выдано в день испытания.
- Данное устройство будет передавать и принимать данные со скоростью 9600 бит/с, иметь на выходе логический уровень 3.3 В, вход толерантен к 5 В, напряжение выше 2.0 В трактуется как логическая 1. Формат кадра 8-N-1 (1 стартовый бит (логический 0), 8 бит данных (младший бит LSB передается первым), 1 стоповый бит (логический 1). Бит четности отсутствует. Для питания устройства необходимо обеспечение напряжения 5 В ±5% и ток не менее 200mA;

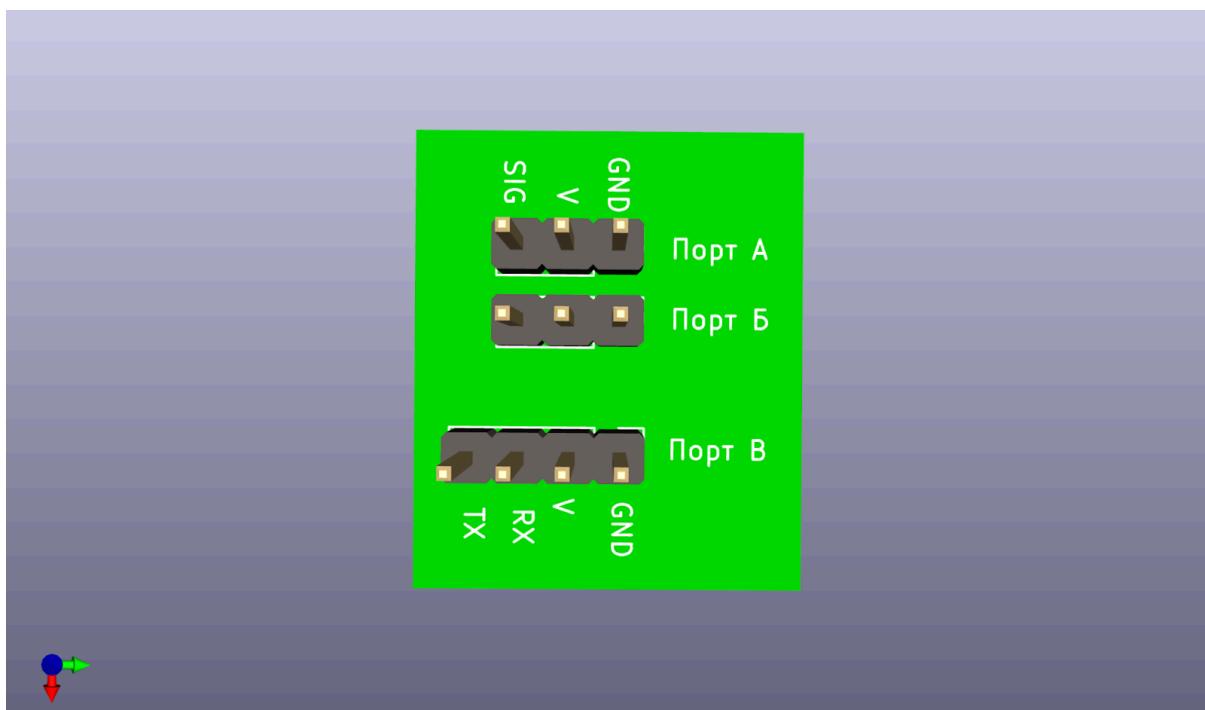


Рис 1. Возможный вид разъемов, расположенных на устройстве

- рядом с разъемами необходимо разместить бесспаечную 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 задачи устройством. В процессе выполнения задачи 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 участником самостоятельно.

Испытания устройства на проектом туре

1. Технический допуск

1.1. Проверка устройства на соответствие техническому заданию проводится по следующим параметрам:

- размер не более 300 x 300 x 300 мм,
- номинальное напряжение источника питания не более 16В,
- наличие тумблера, разрывающего питание от батареи,
- отсутствие оголенных проводов,
- безопасность для полигона,
- наличие светодиода индикации выполнения задачи (может быть включен или выключен по логике задачи),
- наличие светодиода индикации питания,
- отсутствие беспроводных интерфейсов (в момент допуска участник демонстрирует отключение модулей беспроводной связи и антенн на устройстве и отключение беспроводной связи на ноутбуке участника).

1.2 Тестовое испытание работоспособности устройства заключается в демонстрации выполнения следующей задачи:

- устройство устанавливается в зону старта и программа запускается,
- после нажатия на кнопку, устройство наносит изображение прямого угла (два отрезка, длиной 150 мм каждый, расположенных под углом 90 градусов друг к другу; отрезки имеют общую точку на одном из их концов) и возвращается в зону старта,
- во время выполнения рисунка должен светиться индикаторный светодиод, после перемещения в зону старта / финиша светодиод гаснет.

1.3 Техническое интервью

Техническое интервью проводится не менее чем двумя членами жюри и направлено на выявление самостоятельности разработки устройства, а также для выставления баллов за электронную часть устройства, разработку деталей и укладку проводов. Вопросы на интервью могут касаться любой части устройства, включая программную. При проведении интервью члены жюри будут использовать исходные файлы проекта, присланные участником. Интервью продолжается не более 10 минут.

В случае невыполнения одного из пунктов технического допуска (1.1, 1.2, 1.3) жюри может принять решение о невозможности допуска участника к основному этапу проектного тура. Устройство может быть не допущено до выполнения задания в случае несоответствия техническому заданию или невозможности выполнить тестовое испытание, или в случае выявления несамостоятельной разработки и изготовления устройства участником.

2. Испытания для демонстрации работоспособности инженерного проекта

После прохождения технического допуска участнику выдается задание проектного тура и маркер, который он использует на протяжении всего тура. Одновременно с заданием или в начале отладки соответствующей задачи участник может получить модуль для подключения к разъемам А, Б и/или В. Для заключительного этапа это будет набор дискретных компонентов, датчик или устройство, передающее данные по UART.

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

В задании участник получает избыточное количество задач. Каждая задача оценивается в определенное количество баллов по критериям. Участник может выбрать любое количество задач для демонстрации работоспособности. Итоговый балл участника за тур - сумма баллов за сданные задачи, но не превышает максимально возможный балл за тур.

Участнику предоставляется не менее 240 минут для подготовки и демонстрации задач членам жюри, время потраченное для сдачи задач входит в общее время тура. Для выполнения каждой задачи возможно 2 раздельных попытки. Первая попытка должна быть выполнена не позднее, чем за 60 минут до окончания тура, по истечении указанного времени за несданную попытку выставляется 0.

Задачи демонстрируются по мере выполнения. Очередность демонстрации не важна. По готовности одной из задач участник заявляет членам жюри, что готов сдать задачу. После жеребьевки члены жюри выдают участнику соответствующий контрольный лист. На установку устройства на полигон организаторов перед попыткой и наклейку контрольного листа участнику отводится не более 2-х минут.

За один раз участник демонстрирует только одну задачу, после чего результат сразу фиксируется. Начало и окончание выполнения задачи может быть зафиксировано только, если устройство начало и закончило работу зоне старта. Оценивается только изображение полученное на контрольном листе.

Во время подготовки участник может тестировать собственное устройство только на полигоне, предоставленном организаторами. Участник не может крепить на испытательный полигон свои компоненты. Для программирования устройства используется компьютер участника, принесенный с собой, работающий в автономном режиме без доступа к внешним сервисам и сети интернет.

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. Производить пайку и слесарно-столярные работы необходимо в специальной технической зоне, предоставленной организатором.

3. Оценка прохождения испытаний проектного тура

Оценка складывается из двух составляющих: оценка устройства – 10% (**3 балла**) и оценка работы устройства – 90% (**27 баллов**).

3.1 Оценка устройства

Не позднее чем за 7 дней до начала заключительного этапа (15.03.2026, включительно) участнику необходимо отправить организатору исходные файлы инженерного проекта: не менее трех фотографий устройства с разных сторон, электрическую структурную схему (Э1) в формате PDF, электрическую принципиальную схему (Э3) в формате PDF, 3D-модели в формате STEP (сборка или все отдельные детали, спроектированные участником) или чертежи деталей, если они выполнены ручным инструментом,

программный код для выполнения тестового испытания работоспособности.

Сбор файлов осуществляется по почте или иным способом. В случае отсутствия файлов, или нарушения сроков отправки, участник не может претендовать на баллы за оценку устройства – по критериям за механическую часть и электронику устройства будет выставлен 0 (ноль) баллов.

В случае наличия одинаковых файлов у нескольких участников, жюри может принять решение об аннулировании баллов за работу устройства.

Оценка устройства происходит в процессе технического допуска. В случае, если участник затрудняется ответить на вопросы жюри по любой части проекта, может быть принято решение об аннулировании баллов за работу устройства.

Критерии оценки устройства:

3.1.1 Электронная часть устройства (максимально 1,5 балла, баллы суммируются):

1 балл – участник использует электронную плату (или несколько плат) собственной разработки для коммутации электронных компонентов, технология изготовления плат не имеет значения,

или

1 балл – если плата изготовлена путем пайки перемычек на макетной плате и участник предоставил схему Э3 (выполнена в соответствии с ГОСТ, не содержит грубых ошибок);

0,5 балла – монтаж и укладка проводов выполнены аккуратно: провода обжаты в разъемные соединения или припаяны, выполнена изоляция соединений и предоставлена схема электрическая структурная Э1 (выполнена в соответствии с ГОСТ, не содержит грубых ошибок).

3.1.2 Механическая часть устройства (максимально 1,5 балла)

1 балл – устройство полностью выполнено из деталей, спроектированных участником, и предоставлены файлы с 3D-моделями этих деталей. Это означает, что компоновка и изготовление узлов выполнены участником самостоятельно из промышленных комплектующих (подшипники, моторы, муфты, валы);

+0,5 баллов – предоставлена общая 3D-сборка всего устройства или устройство имеет механизм/конструктивный узел/инженерное решение обеспечивающий эффективность работы устройства;

0 баллов – устройство собрано из конструктора или не предоставлены файлы с 3D-моделями.

3.2 Оценка работы устройства осуществляется согласно критериям, описанным в карте контроля, приложенной к заданию. Итоговый балл участника за прохождение испытания проектного тура является суммой баллов за лучшую попытку выполнения каждой из задач, но не более максимального балла оценки работы устройства – 27 баллов.

Решения задач должны быть результатом самостоятельной работы участника. Запрещается использовать сгенерированный искусственным интеллектом или автоматическими системами код, использовать автоматизированные интеллектуальные агенты, языковые модели (нейросети) локальные или встроенные в среду разработки. Использование таких моделей будет приравнено к списыванию и баллы за весь проектный тур будут аннулированы.

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. 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 (см. рисунок 2). 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 (см. рисунок 3). Ширина зубчатой рейки равна 16 мм независимо от ширины бруска. Рейки выровнены по внутренним краям брусков. Минимальная длина поверхности по оси X – 700 мм.

Ось X 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.



Рисунок 2. Общий вид полигона 9 класс



Рисунок 3. Полигон 9 класс. Вид сбоку



Рисунок 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 (см. рисунок 5). 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.

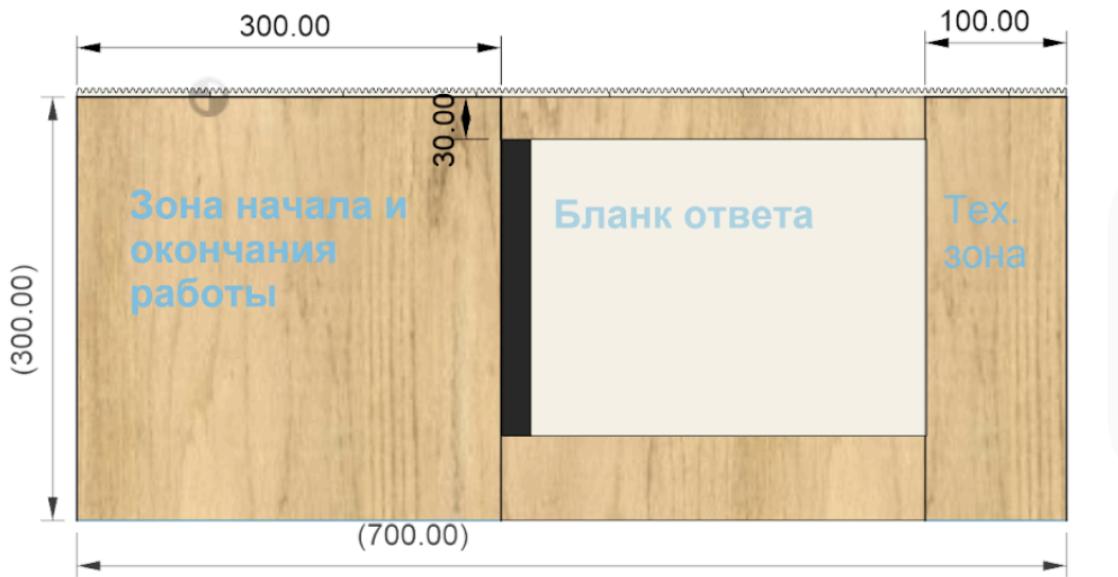


Рисунок 5. Полигон 10 класс

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 (см. рисунок 6). 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.

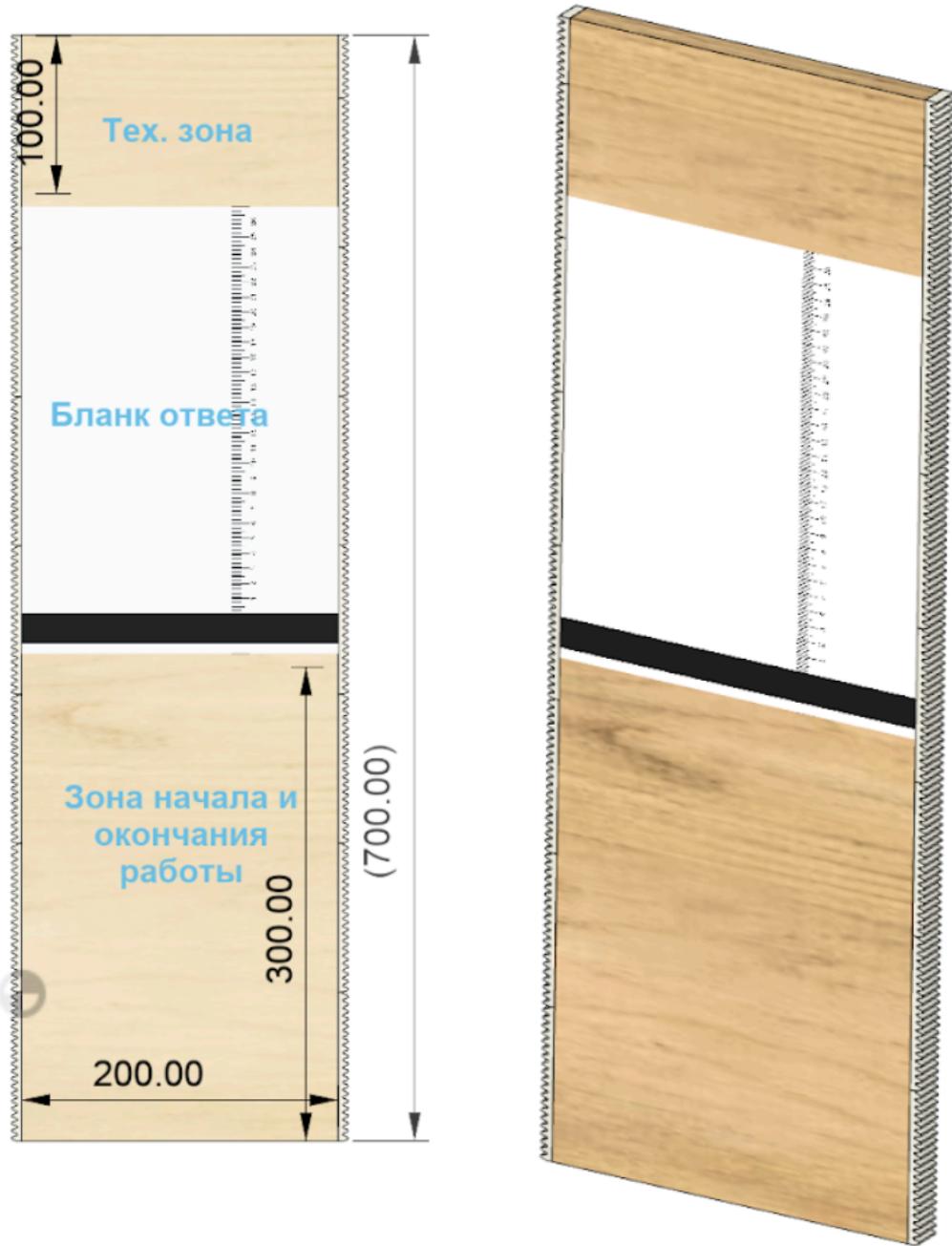
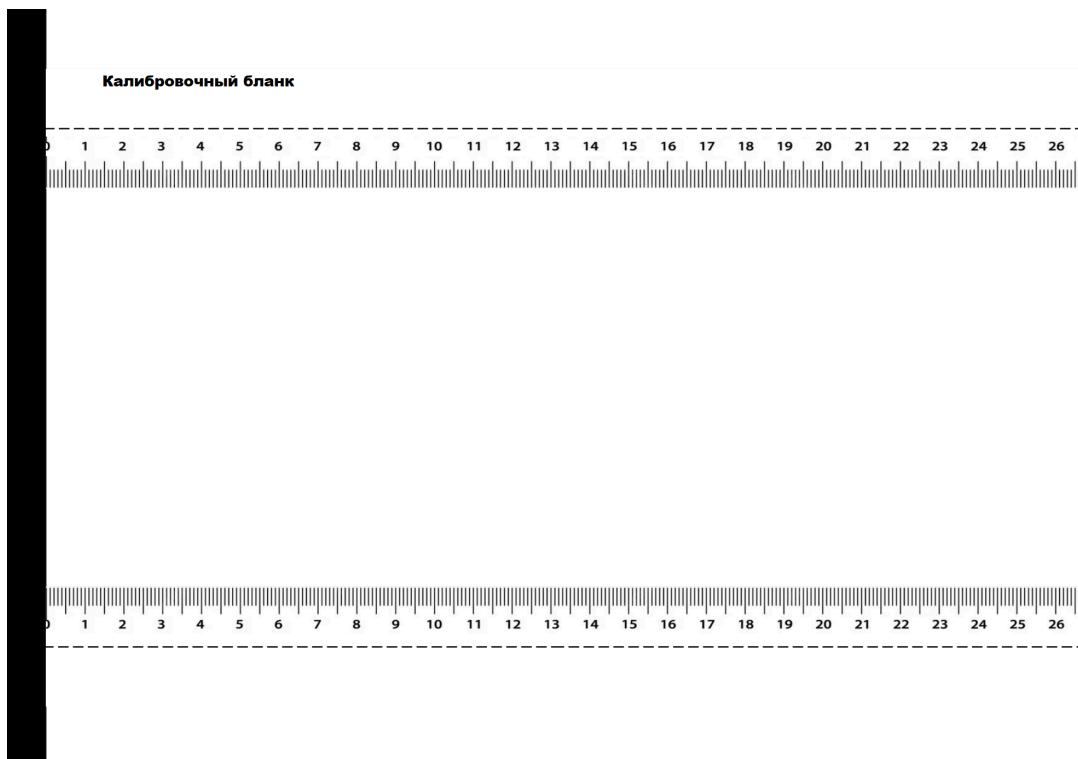


Рисунок 6. Пентагон 11 класс

Приложение 1

Пример бланка ответа для регионального этапа



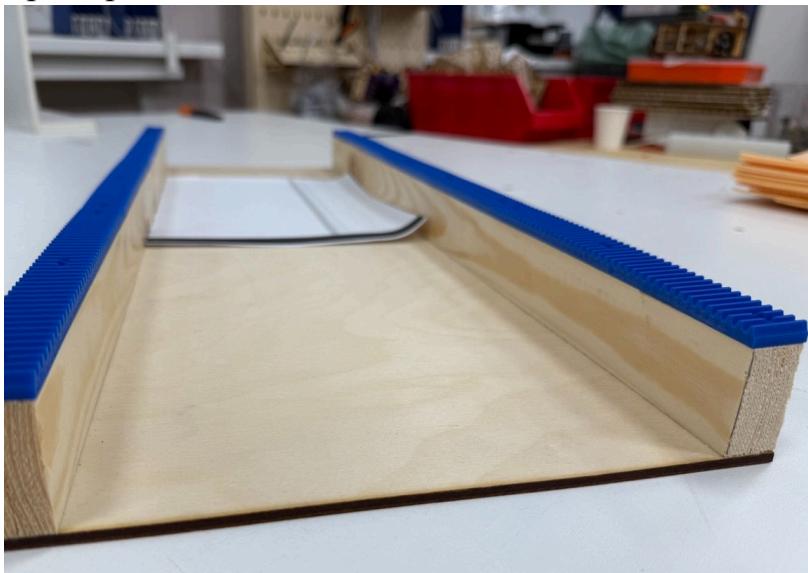
Пример бланка для заключительного этапа



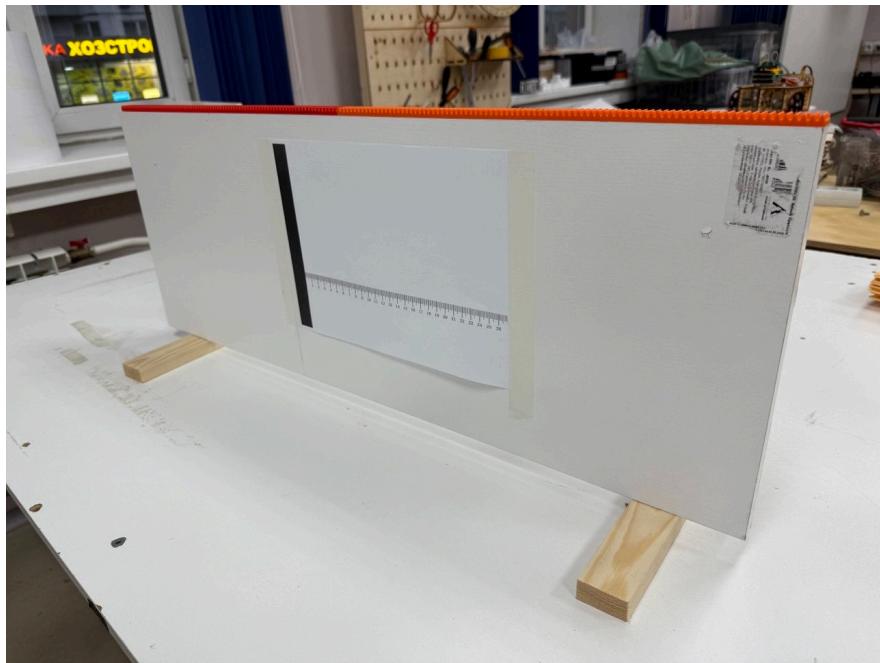
Приложение 2.

Примеры монтажа полигонов

Пример монтажа 9 класс



Пример монтажа 10 класс



Пример монтажа 11 класс

