Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

Работа выполнена в СКБ «Промышленная робототехника и электроника»

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОНиПКРС

_____ Е.М. Димитриади
(подпись)
«16» 06 2026 г.

Декан ФЭУ

_____ А.С. Гудим
(подпись)
«15» 06 2026 г.

УТВЕРЖДАЮ

И.о. проректора по научной работе, д-р техн. наук, профессор

_____ А.В. Космынин
(подпись)
«15» 06 2026 г.

«Настольная платформа для обучения гончарному делу»

Комплект конструкторской документации

Руководитель СКБ _____ 15.06.26 С.И. Сухоруков
(подпись, дата)

Руководитель проекта _____ 15.06.26 А.В. Фролов
(подпись, дата)

Наставник проекта _____ 15.06.26 Е.М. Никеенко
(подпись, дата)

Комсомольск-на-Амуре 2026

Карточка проекта

Название	Настольная платформа для обучения гончарному делу
Тип проекта	Тип проекта: техническое творчество (инициативный), в рамках научно-исследовательского и инновационного конкурса.
Исполнители	Школьник _____ П.А. Мокрова – СОО-Лицей ФГБОУ ВО "КнАГУ" Школьник _____ А.А. Борматова – СОО-Лицей ФГБОУ ВО "КнАГУ" Школьник _____ А.А. Гонцова – СОО-Лицей ФГБОУ ВО "КнАГУ"
Срок реализации	2 семестра

Использованные материалы и компоненты

Наименование	Количество, шт.
Диск для гончарного круга диаметром 25 см	1
HD86H82-D14-1K Шаговый мотор с энкодером 4,5 Н/м	1
Блок питания для двигателя	1
Плата Arduino UNO	1
Муфта	1
Экран для вывода обучающих видео	1
Корпус для двигателя	1
Кнопки	4
Светодиод RG	1
ЖК дисплей	1
Raspberry Pi 5	1

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

ЗАДАНИЕ
на разработку

Название проекта: Настольная платформа для обучения гончарному делу

Назначение: Проект нацелен на обучение без участия мастера с помощью интегрированной системы лепки

Область использования: Учебные заведения общего, средне-специального и дополнительного образования (кружки технического и прикладного творчества); инклюзивные образовательные центры; профильные мастерские для самостоятельного обучения и дистанционной аттестации студентов прикладных специальностей.

Функциональное описание проекта: Комплекс обеспечивает автоматизированное ведение интерактивных практических занятий (курса из 15 видеоуроков). Система позволяет пользователю выбирать обучающие модули и регулировать скорость вращения кнопками пульта в режиме «Лепка» (0–300 об/мин).

Техническое описание устройства: Конструктивно устройство состоит из настольного корпуса с диском диаметром 25 см и защитным брызговиком. Внутри установлены шаговый двигатель HD86H82-D14-1K (крутящий момент 4,5 Н/м) с энкодером и соединительная муфта. Аппаратное управление реализовано на базе микроконтроллера Arduino UNO (опрос датчиков, управление драйвером двигателя, обработка кнопок и вывод статуса на ЖК-дисплей). За обработку видеопотока, воспроизведение уроков и алгоритмы трехмерного распознавания отвечает Raspberry Pi 5, связанный с Arduino по последовательному интерфейсу UART.

Требования: Питание от однофазной сети переменного тока напряжением 220 В (50 Гц). Внутренние шины питания элементов схемы: 5 В, 12 В (для шагового привода допускается до 48 В). Наличие визуальной индикации режимов работы с помощью многоцветного RG-светодиода и символьного дисплея. Межплатное взаимодействие (Arduino — Raspberry Pi) по 4-проводной шине передачи номера ролика и 1-проводной шине команд управления плеером (старт/стоп).

План работ:

Наименование работ	Срок
Подготовительный этап	10.2025
Разработка принципиальной схемы	11.2025
Разработка программного обеспечения	02.2026
Печать 3D компонентов	03.2026
Сборка проекта	04.2026-06.2026

Комментарии:

Перечень графического материала:

1. Принципиальная схема;
2. Трехмерные модели ;
3. Внешний вид изделия;
4. Листинг программы;

Руководитель проекта _____ 15.09.25 _____ А.В. Фролов

(подпись, дата)

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

ПАСПОРТ

«Настольная платформа для обучения гончарному делу»

Руководитель проекта	15.06.26 *(подпись, дата)*	А.В. Фролов
Наставник проекта	15.06.26 *(подпись, дата)*	Е.М. Никеенко
Исполнители проекта	15.06.26 *(подпись, дата)*	П.А. Мокрова
	15.06.26 *(подпись, дата)*	А.А. Гонцова
	15.06.26 *(подпись, дата)*	А.А. Борматова

Комсомольск-на-Амуре 2026

Содержание

1 Общие положения 7
1.1 Наименование изделия 7
1.2 Наименования документов, на основании которых ведется проектирование изделия7
1.3 Перечень организаций, участвующих в разработке изделия 7
1.4 Сведения об использованных при проектировании нормативно-технических документах 8
2 Назначение и принцип действия 9
2.1 Назначение изделия 9
2.2 Области использования изделия 9
2.3 Принцип действия изделия 9
3 Состав изделия и комплектность 10
4 Технические характеристики 11
4.1 Основные технические характеристики модуля электропривода и управления 11
5 Устройство и описание работы изделия 12
5.1 Устройство изделия 12
5.2 Описание работы изделия 14
6 Условия эксплуатации 15
6.1 Правила и особенности размещения изделия 15
6.2 Меры безопасности 15
6.3 Правила хранения и транспортирования 16
ПРИЛОЖЕНИЕ А 17
ПРИЛОЖЕНИЕ Б 20

1 Общие положения

Настоящий паспорт является документом, предназначенным для ознакомления с основными техническими характеристиками, устройством, правилами установки и эксплуатации устройства «Настольная платформа для обучения гончарному делу» (далее «изделие»).

Паспорт входит в комплект поставки изделия. Прежде, чем пользоваться изделием, внимательно изучите правила обращения и порядок работы с ним. В связи с постоянной работой по усовершенствованию изделия, повышающей его надежность и улучшающей условия эксплуатации, в конструкцию могут быть внесены изменения, не отраженные в данном издании.

1.1 Наименование изделия

Полное наименование изделия – «Настольная платформа для обучения гончарному делу » (Обучающий гончарный круг).

1.2 Наименования документов, на основании которых ведется проектирование изделия

Проектирование «Настольной платформы для обучения гончарному делу» осуществляется на основании требований и положений следующих документов:

- задание на разработку.

1.3 Перечень организаций, участвующих в разработке изделия

Заказчиком проекта «Настольная платформа для обучения гончарному делу» является Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Комсомольский-на-Амуре государственный университет» (далее заказчик), находящийся по адресу: 681013, Хабаровский край, г. Комсомольск-на-Амуре, Ленина пр-кт., д. 17.

Исполнителями проекта «Настольная платформа для обучения гончарному делу» являются ученицы 10 «А» класса лицея СПО П.А. Мокрова, А.А. Борматова и А.А. Гонцова.

1.4 Сведения об использованных при проектировании нормативно-технических документах

При проектировании использованы следующие нормативно-технические документы:

ГОСТ 2.001-2013. Единая система конструкторской документации. Общие положения.

ГОСТ 2.102-2013. Единая система конструкторской документации. Виды и комплектность конструкторских документов.

ГОСТ 2.105-95. Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам.

ГОСТ 2.610-2006. Единая система конструкторской документации. Правила выполнения эксплуатационных документов.

ГОСТ 2.004-88. Единая система конструкторской документации. Общие требования к выполнению конструкторских технологических документов на печатающих и графических устройствах вывода ЭВМ.

ГОСТ 2.051-2006. Единая система конструкторской документации. Электронные документы. Общие положения.

ГОСТ 2.052-2006. Единая система конструкторской документации. Электронная модель изделия. Общие положения.

ГОСТ 2.601-2013. Единая система конструкторской документации. Эксплуатационные документы.

2 Назначение и принцип действия

2.1 Назначение изделия

Настольная платформа предназначена для автоматизации процесса интерактивного обучения навыкам гончарного мастерства без прямого присутствия преподавателя.

В состав изделия входят: механический узел (диск, брызговик, муфта, корпус), электропривод с энкодером, пульт управления (кнопки, ЖК-дисплей, RG-светодиод), управляющий микроконтроллер Arduino UNO и вычислительный микрокомпьютер Raspberry Pi 5.

2.2 Области использования изделия

Изделие может применяться в учебных лабораториях прикладного дизайна, мастерских декоративно-прикладного искусства, на базах дополнительного технического образования, а также в рамках организации самостоятельной проектной и конкурсной деятельности студентов .

2.3 Принцип действия изделия

При запуске устройства пользователь выбирает номер видеоурока. Микроконтроллер транслирует команду на Raspberry Pi 5 для запуска трансляции видео на обучающий экран. Скорость движения двигателя зависит от выбранного урока (она задана программно).

3 Состав изделия и комплектность

В комплект поставки входит:

- Настольный модуль гончарного круга со встроенным шаговым приводом
- Защитный брызговик
- Блок управления со встроенными контроллерами Arduino UNO и Raspberry Pi 5
- Пульт управления с ЖК-дисплеем и кнопками
- Внешний экран вывода обучающих видеоуроков
- Блок питания привода 12 В
- Паспорт.

4 Технические характеристики

4.1 Основные технические характеристики модуля электропривода и управления

Основные технические характеристики блока приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Технические характеристики модуля электропривода и управления

Наименование параметра	Значение
Тип исполнительного двигателя	Шаговый с энкодером, модель HD86H82-D14-1K
Максимальный крутящий момент	4,5 Н/м
Управляющий микроконтроллер	Arduino UNO
Диапазон оборотов в режиме лепки	0 – 300 об/мин (шаг 15 об/мин)
Обороты в режиме сканирования	5 об/мин (фиксированные)
Интерфейсы связи	UART (последовательный порт), 4-проводная шина номеров уроков, 1-проводная шина Start/Stop
Питание силового блока	12 В
Питание логической части	5 В
Диаметр диска	250 мм

5 Устройство и описание работы изделия

5.1 Устройство изделия

Изделие представляет собой моноблочную настольную конструкцию. На вал шагового двигателя через жесткую соединительную муфту посажен рабочий диск. Диск окружен защитным съемным пластиковым брызговиком для предотвращения разбрызгивания жидкой глины и воды. Вся электронная часть сосредоточена в корпусе. Кнопки пульта (Вверх, Вниз, Старт, Стоп) подключены к цифровым пинам 4, 5, 6, 7 платы Arduino UNO соответственно. Информационный ЖК-экран подключен к аналоговым портам A4 и A5 по шине I2C. Драйвер шагового двигателя принимает управляющие ШИМ-сигналы с 3-го пина Arduino и коммутирует силовое питание от блока 12В. Модуль Raspberry Pi 5 непрерывно опрашивает UART-линию /dev/ttyACM0 для синхронизации воспроизведения мультимедийных файлов.

Структурная схема изделия представлена на рисунке 1.

Рисунок 1 – Структурная схема изделия

Функциональная схема детализирует структурную схему, показывая состав и принцип взаимодействия отдельных электронных компонентов внутри каждого блока.

На схеме конкретизированы элементы: в блоке управления показаны порты Arduino UNO (цифровые и аналоговые), к которым подключены конкретные устройства (кнопки «Пуск/Стоп», «Режим», инкрементальный энкодер для выбора урока, педаль как потенциометр, RGB-светодиод для индикации режима). Отдельно изображены цепи связи с Raspberry Pi (4-битная шина для номера урока и 1-проводная для управления видео). В исполнительном блоке детально показан шаговый двигатель с драйвером, получающий сигналы STEP и DIR от Arduino. Блок сканирования включает схему подключения камеры (Raspberry Pi Camera) и лазерных модулей с их цепями питания. Функциональная схема изделия представлена на рисунке 2

Принципиальная схема устройства находится в приложении А.

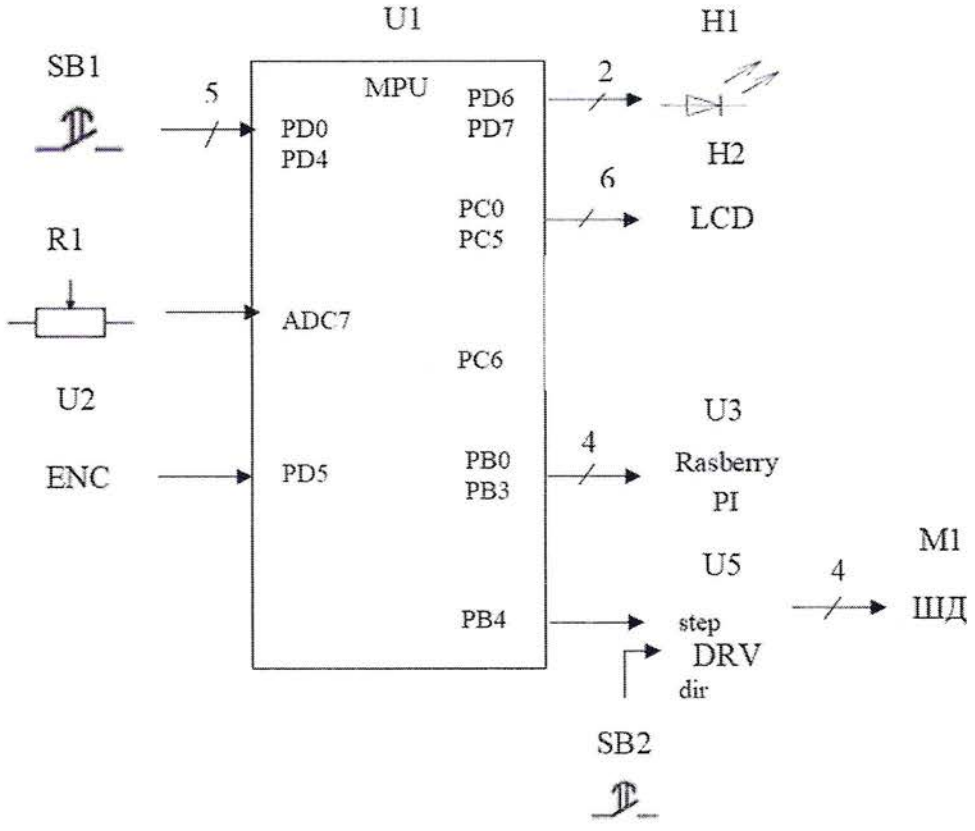

Рисунок 2- Функциональная схема

5.2 Описание работы изделия

Разместите платформу на ровной устойчивой поверхности на расстоянии не менее 1 метра от отопительных приборов. Подключите внешний монитор, лазерный сканер, педаль и силовой блок питания. Подайте сетевое напряжение 220 В. На ЖК-экране появится приветствие "Hello!", после чего система перейдет в режим ожидания выбора урока ("Lesson: 1").

Эксплуатация в режиме лепки: Кнопками «Больше/Меньше» (пины 4 и 5) выберите номер необходимого занятия от 1 до 15. Нажмите кнопку «Старт» (пин 6). Программа запустит вращение двигателя со скоростью, жестко привязанной к текущему уроку. Одновременно Raspberry Pi начнет трансляцию соответствующего видеоролика. Для приостановки или завершения работы нажмите кнопку «Стоп» (пин 7). Двигатель будет мгновенно обесточен управляющим сигналом.

3D-модели для печати находятся в приложении А. Листинг программы располагается в приложении Б.

6 Условия эксплуатации

Изделие выпускается в климатическом исполнении УХЛ 4.2 по ГОСТ 15150-69 и предназначен для использования в стационарных условиях в закрытых помещениях при соответствующих климатических условиях:

- интервал температур от +10 до +35 °С;
- относительная влажность воздуха до 80 % при температуре +25 °С;
- высота над уровнем моря не более 2000 м;
- атмосферное давление от 86,6 до 106 кПа (от 650 до 800 мм рт. ст.).

В помещении, где используется изделие не должно возникать условий для конденсации влаги (выпадения росы). Изделие является электронным прибором, требующим бережного обращения.

Для обеспечения безотказной работы, сохранения точности и его сбережения необходимо соблюдать следующие правила:

- изучить паспорт, прежде чем приступить к работе с изделием;
- предохранять изделие от ударов и повреждений;
- не допускать самостоятельную разборку изделия.

6.1 Правила и особенности размещения изделия

Изделие должно быть расположено на расстоянии не менее 1 м от нагревательных приборов.

ВНИМАНИЕ! При эксплуатации изделия запрещается проводить самостоятельно какие-то либо работы по извлечению и установке внутренних компонентов изделия.

6.2 Меры безопасности

Необходимо соблюдать требования техники безопасности и следующие меры предосторожности:

- не оставлять изделие включенным без наблюдения;
- после транспортировки в холодное время года изделие необходимо выдержать при комнатной температуре не менее двух часов;

- внутренние осмотры и ремонт изделия должны производиться только квалифицированными специалистами;
- не устанавливайте изделие на неустойчивой подставке, стойке или ненадежном кронштейне.

6.3 Правила хранения и транспортирования

Транспортирование изделия в упакованном виде может производиться железнодорожным, автомобильным (в закрытых транспортных средствах), воздушным, речным и морским видами транспорта в соответствии с правилами перевозок грузов, действующих на транспорт данного вида. Условия транспортирования изделия по части воздействия климатических факторов должны соответствовать группе 5 по ГОСТ 15150.

После транспортирования изделие должно быть выдержано не менее 2 часов в транспортной таре при температуре 20±5 °С и относительной влажности воздуха не более 80 %.

Распакованное изделие должно храниться в отапливаемом и вентилируемом чистом помещении при температуре от +5 до +40 °С и относительной влажности воздуха не более 60 %. При температуре ниже 25 °С допускается увеличение относительной влажности до 80 %. Воздух в помещении не должен содержать примесей, вызывающих коррозию металлов, налеты на поверхностях оптических деталей.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(обязательное)

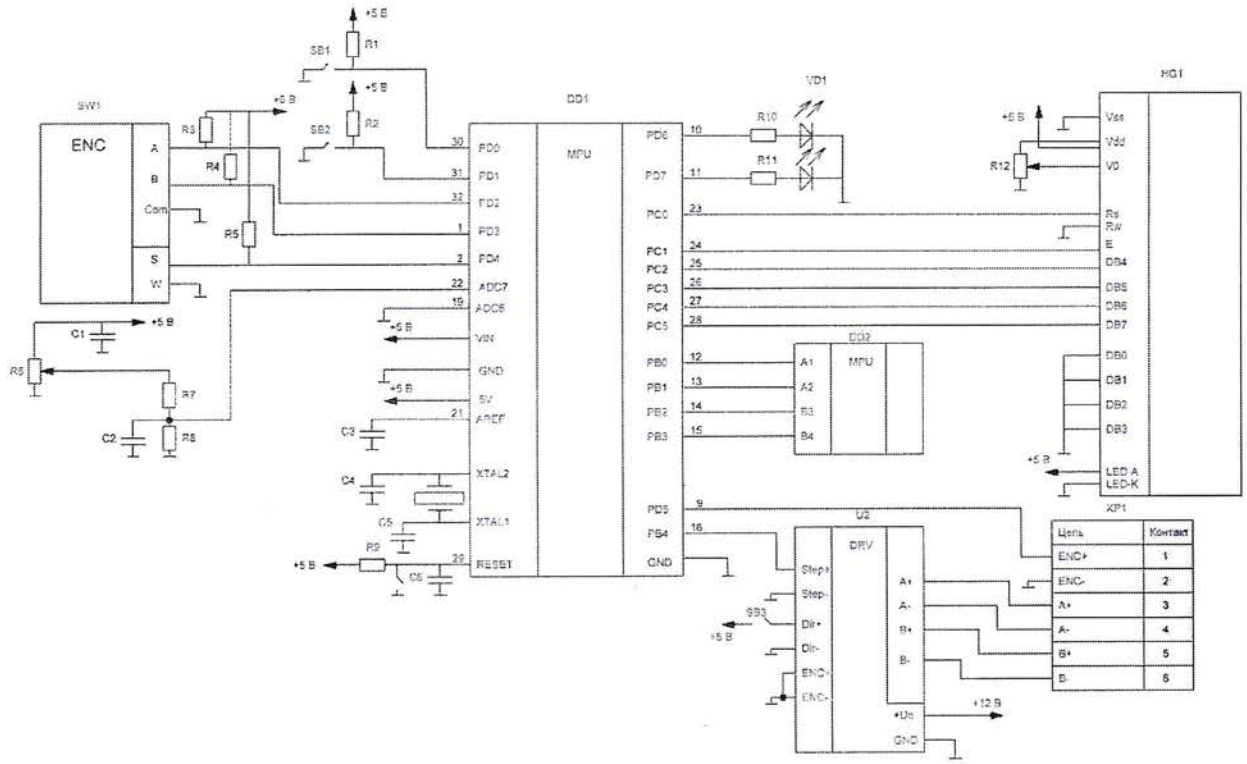

Рисунок А.1 -Принципиальная схема устройства

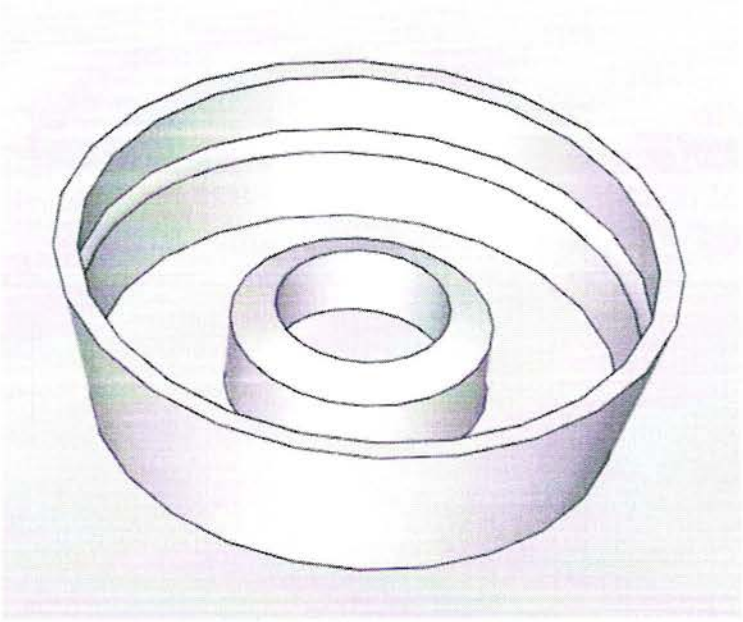

Рисунок А.2 -3D-модель брызговика

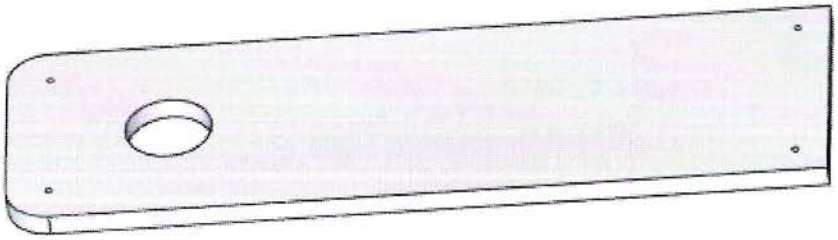

Рисунок А.3 -3D-модель крышки

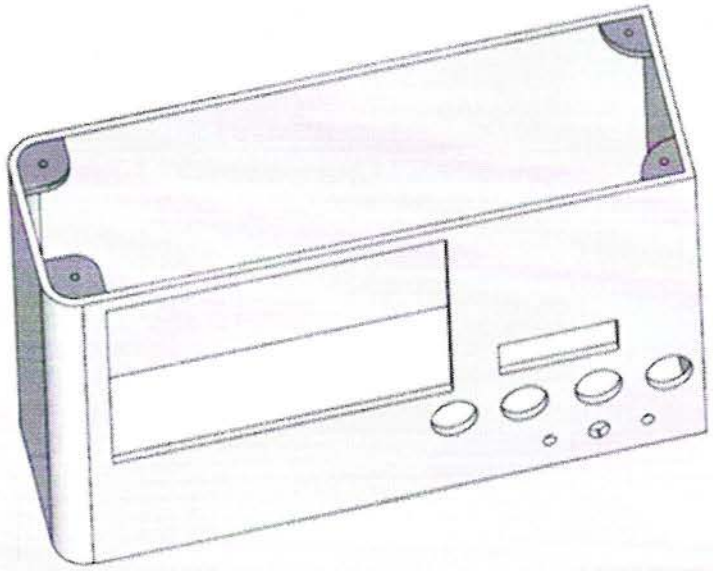

Рисунок А.4 -3D-модель корпуса

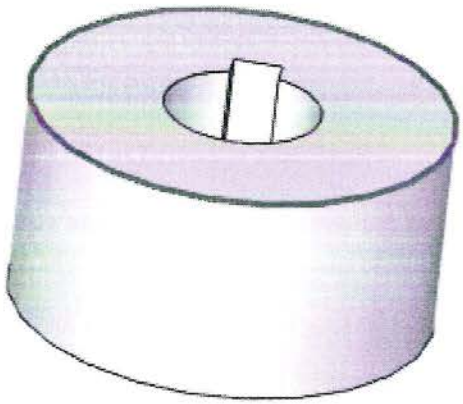

Рисунок А.5 -3D-модель муфты

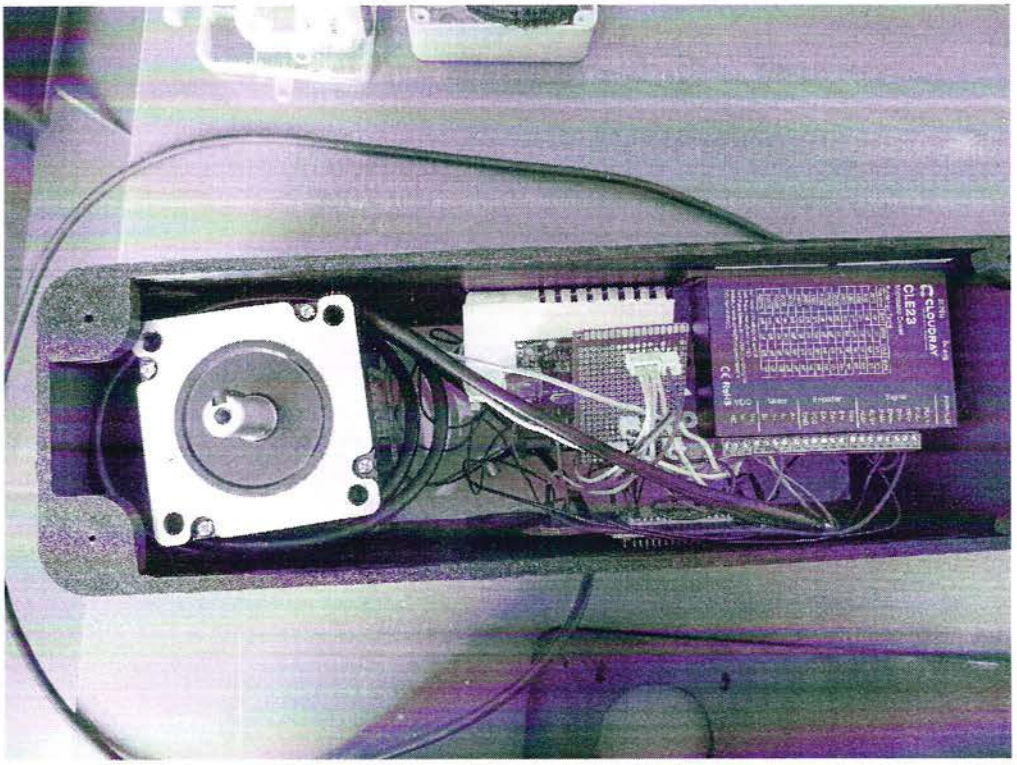

Рисунок А.6 -Сборка устройства

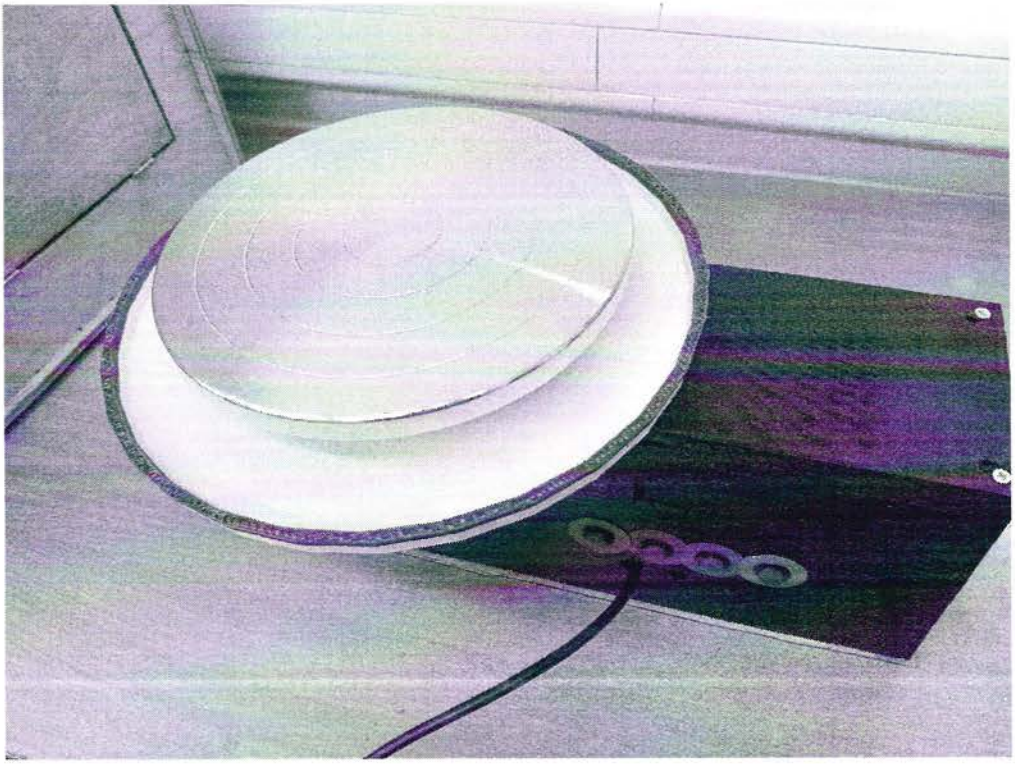

Рисунок А.7 -Фото готового устройства

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(обязательное)

Листинг Б.1 -Управляющая программа для Arduino

```
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>

// Адрес дисплея
LiquidCrystal_I2C lcd(0x3F, 16, 2);

// Пины кнопок
#define BUTTON_UP    4   // Кнопка "Больше"
#define BUTTON_DOWN  5   // Кнопка "Меньше"
#define BUTTON_START 6   // Кнопка "Старт/Пуск"
#define BUTTON_STOP  7   // Кнопка "Стоп"

// Пин двигателя
#define MOTOR_PIN    3

// Переменные состояний кнопок
int A = 1, A_0 = 1;
int B = 1, B_0 = 1;
int Start = 1, Start_0 = 1;

// Переменные состояния программы
int Lesson = 1;
int drive = 0;
int del = 1000;

void setup() {
  pinMode(BUTTON_UP, INPUT_PULLUP);// программное подключение подтягивающих резисторов МК
  pinMode(BUTTON_DOWN, INPUT_PULLUP);
  pinMode(BUTTON_START, INPUT_PULLUP);
  pinMode(BUTTON_STOP, INPUT_PULLUP);

  pinMode(MOTOR_PIN, OUTPUT);
  digitalWrite(MOTOR_PIN, LOW);

  lcd.init();
  lcd.backlight();

  // Приветственное сообщение
  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("Hello");
  delay(2000);

  // Начальное состояние дисплея
  lcd.clear();
  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("Lesson: ");
  lcd.print(Lesson);
```

```
}

void loop() {
  A = digitalRead(BUTTON_UP);
  B = digitalRead(BUTTON_DOWN);
  Start = digitalRead(BUTTON_START);

  if (drive == 0) {
    // Выбор урока
    if (A == 1 && A_0 == 0) {
      Lesson++;
      if (Lesson > 15) Lesson = 1;
      updateLessonDisplay();
    }

    if (B == 1 && B_0 == 0) {
      Lesson--;
      if (Lesson < 1) Lesson = 15;
      updateLessonDisplay();
    }

    // Запуск двигателя
    if (Start == 1 && Start_0 == 0) {
      drive = 1;
      startMotor();
    }

    // Стоп в режиме выбора
    if (digitalRead(BUTTON_STOP) == 0) {
      Lesson = 1;
      updateLessonDisplay();
      delay(200);
      while(digitalRead(BUTTON_STOP) == 0);
    }
  }
  else {
    // Только стоп активен
    if (digitalRead(BUTTON_STOP) == 0) {
      stopMotorAndReturn();
    }
  }

  A_0 = A;
  B_0 = B;
  Start_0 = Start;
```

```
  delay(50);
}

void updateLessonDisplay() {
  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("Lesson: ");
  lcd.print(Lesson);
  lcd.print("    ");
}

void updateSpeedFromLesson() {
  del = map(Lesson, 1, 15, 200, 4800);
}

void startMotor() {
  updateSpeedFromLesson();  // Устанавливаем скорость перед запуском

  // Никаких сообщений не выводим, дисплей остается без изменений

  while (drive == 1) {
    digitalWrite(MOTOR_PIN, HIGH);
    delayMicroseconds(del / 2);
    digitalWrite(MOTOR_PIN, LOW);
    delayMicroseconds(del / 2);

    if (digitalRead(BUTTON_STOP) == 0) {
      stopMotorAndReturn();
      break;
    }
  }
}

void stopMotorAndReturn() {
  digitalWrite(MOTOR_PIN, LOW);
  drive = 0;

  // Не очищаем экран, просто возвращаемся к выбору урока
  lcd.clear();
  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("Lesson: ");
  lcd.print(Lesson);

  A_0 = digitalRead(BUTTON_UP);
  B_0 = digitalRead(BUTTON_DOWN);
  Start_0 = digitalRead(BUTTON_START);

 A_0 = digitalRead(BUTTON_UP);
 B_0 = digitalRead(BUTTON_DOWN);
 Start_0 = digitalRead(BUTTON_START);

  delay(300);
}
```

Компиляция завершена

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОНиПКРС

_____ Е.М. Димитриади
(подпись)
«19» 06 2026 г.

Декан ФЭУ

_____ А.С. Гудим
(подпись)
«15» 06 2026 г.

УТВЕРЖДАЮ

И.о проректора по научной работе, д-р техн. наук, профессор

_____ А.В. Космынин
(подпись)
«15» 06 2026 г.

АКТ
о приемке проекта
«Настольная платформа для обучения гончарному делу»

г. Комсомольск-на-Амуре «15» 06 2026 г.

Комиссия в составе представителей:

со стороны заказчика

- С.И. Сухоруков – руководитель СКБ,
- А.С. Гудим – декан ФЭУ

со стороны исполнителя

- А.В. Фролов – руководителя проекта,
- Е.М. Никеенко- наставник проекта,
- П.А. Мокрова – СОО-Лицей ФГБОУ ВО "КнАГУ",
- А.А. Борматова – СОО-Лицей ФГБОУ ВО "КнАГУ",
- А.А. Гонцова – СОО-Лицей ФГБОУ ВО "КнАГУ",

составила акт о нижеследующем:

«Исполнитель» передает проект «Настольная платформа для обучения гончарному делу», в составе:

1. Настольный модуль гончарного круга со встроенным шаговым приводом
2. Защитный брызговик
3. Блок управления со встроенными контроллерами Arduino UNO и Raspberry Pi 5
4. Пульт управления с ЖК-дисплеем и кнопками
5. Внешний экран вывода обучающих видеоуроков
6. Блок питания привода 12 В

Руководитель проекта	15.06.26 *(подпись, дата)*	А.В. Фролов
Наставник проекта	15.06.26 *(подпись, дата)*	Е.М. Никеенко
Исполнители проекта	15.06.26 *(подпись, дата)*	П.А. Мокрова
	15.06.26 *(подпись, дата)*	А.А. Борматова
	15.06.26 *(подпись, дата)*	А.А. Гонцова