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

Начальник отдела ОНиПКРС

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

Декан ФЭУ

_____ А.С. Гудим
(подпись)
«19» 06 2026 г.

УТВЕРЖДАЮ

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

_____ А.В. Космынин
(подпись)
«16» 06 2026 г.

«Универсальная настольная платформа для обучения медицинских работников на основе NFC меток

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 _____ М.Н. Павлова
(подпись, дата)

Комсомольск-на-Амуре 2026

Карточка проекта

Название	Универсальная настольная платформа для обучения медицинских работников на основе NFC меток
Тип проекта	Тип проекта: в рамках научно-исследовательского и инновационного конкурса
Исполнители	Школьник _____ В.А. Зинатулина – СОО-Лицей ФГБОУ ВО "КнАГУ" Школьник _____ М.И. Бичан – СОО-Лицей ФГБОУ ВО "КнАГУ" Школьник _____ А.А. Коннов – СОО-Лицей ФГБОУ ВО "КнАГУ"
Срок реализации	Октябрь 2025 г. – Май 2026 г.

Использованные материалы и компоненты

Наименование	Количество, шт.
Модуль радиочастотной индентификации NFC PN532	10
Ключ-карта S50	10
Тактовая кнопка	4
Плата Arduino Mega	1
Одноплатный компьютер Raspberry Pi 5	1
RGB светодиод	10
Резистор 180 Ом	1
Блок питания	1
Дисплей	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: Универсальная настольная платформа для обучения медицинских работников на основе NFC меток

Назначение: Упрощение процесса обучения медицинских работников

Область использования: медицинский колледж, медицинский институт

Функциональное описание проекта: Визуализация учебного материала, автоматическая проверка правильности ответов, визуальная индикация результата, навигация по заданиям, автономная работа

Техническое описание устройства: Управление осуществляется на базе микроконтроллера Arduino Mega, визуализация осуществляется на базе одноплатного компьютера Raspberry Pi 5, выдающего данные на дисплей, считывание 10 NFC меток 10NFC модулями PN532, индикация с помощью RGB светодиодов, ввод данных с помощью тактовых кнопок. Электроснабжение осуществляется с помощью блока питания.

Требования: Устройство должно обеспечивать считывание 10 меток, управление интерфейсом и индикацией

План работ:

Наименование работ	Срок
Разработка конструкции	Октябрь 2025
Разработка принципиальной схемы	Октябрь 2025
Теоретический подбор материалов	Октябрь 2025
Составление сметы	Ноябрь 2025
Закупка материалов	Ноябрь 2025
Сборка электрической схемы	Январь 2026
Создание 3д модели	Март 2026
Печать 3д модели	Март 2026
Создание программного обеспечения	Апрель 2026
Сборка конструкции	Май 2026

Комментарии:

_____

_____

_____

Перечень графического материала:

1. Принципиальная схема;
2. Внешний вид изделия;

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

«Универсальная настольная платформа для обучения медицинских работников на основе NFC меток»

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

Наставник проекта _____ 15.06.26 _____ М.Н. Павлова
(подпись, дата)

Исполнители проекта _____ 15.06.26 _____ В.А. Зинатулина
(подпись, дата)

_____ 15.06.26 _____ М.И. Бичан
(подпись, дата)

_____ 15.06.26 _____ А.А. Коннов
(подпись, дата)

Комсомольск-на-Амуре 2026

Содержание

1 Общие положения 7

1.1 Наименование изделия 7

1.2 Наименования документов, на основании которых ведется проектирование изделия 7

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 блока Arduino 11

4.2 Основные технические характеристики Raspberry Pi 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

1 Общие положения

Настоящий паспорт является документом, предназначенным для ознакомления с основными техническими характеристиками, устройством, правилами установки и эксплуатации устройства «Универсальная настольная платформа для обучения медицинских работников на основе NFC меток» (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 – «Универсальная настольная платформа для обучения медицинских работников на основе NFC меток».

1.2 Наименования документов, на основании которых ведется проектирование изделия

Проектирвание «Универсальной настольной платформы для обучения медицинских работников на основе NFC меток» осуществляется на основании требований и положений следующих документов:

- задание на разработку.

1.3 Перечень организаций, участвующих в разработке изделия

Заказчиком проекта «Универсальная настольная платформа для обучения медицинских работников на основе NFC меток» 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 «Универсальная настольная платформа для обучения медицинских работников на основе NFC меток» являются ученики 10 «А» класса, Лицея ФГБОУ ВО «КнАГУ», Зинатулина Валерия Андреевна, Бичан Мирослава Ильинична, Коннов Артем Артурович.

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

Универсальная настольная платформа для обучения медицинских работников на основе NFC меток – это устройство, помогающее медицинским работникам запомнить важную информацию о строении организма с помощью игровой формы, благодаря которой полученная информация откладывается в непроизвольной памяти, что способствует быстрому автоматическому воспроизведению знаний.

В состав изделия входят:Корпус с ячейками под кубики и экран, кубики, NFC метки, NFC модули, плата Arduino Mega, одноплатный компьютер Raspberry Pi 5, тактовые кнопки, дисплей, юлок питания

2.2 Области использования изделия

Изделие может применяться в медицинских колледжах и медицинских институтах

2.3 Принцип действия изделия

При вкючении патформы на экране появляется изображение строения определенного органа или же конечности. Обущающемуся необходимо сопоставить определения, указанные на выведенном изображении, с отделами определенной части тела. Соотнесение происходит с помощью кубиков с NFC метками, вставляющимися в ячейки, которые, в свою очередь, содержат NFC считыватели. По нажатии кнопки готовности, программа определяет правильность сопостовления меток с модулями, что отображено световыми индикаторами (зеленый цвет – ответы выбраны верно, красный цвет – ошибка). Для выбора следующего изображения предусмотрены 2 кнопки со стрелками (стрелка вправо – следкющий этап, стрелка влево – предыдущий).

3 Состав изделия и комплектность

В комплект поставки входит:

- Корпус с ячейками под кубики и экран, кубики, NFC метки, NFC модули, плата Arduino Mega, одноплатный компьютер Raspberry Pi 5, тактовые кнопки, дисплей, юлок питания
- Паспорт.

4 Технические характеристики

4.1 Основные технические характеристики блока Arduino

Основные технические характеристики Arduino приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Технические характеристики блока Arduino

Наименование параметра	Значение
Интерфейс SPI	Частота до 10 МГц, режим 0, 8 бит данных
Питание В	12В DC (постоянный ток), потребляемый ток не более 0,5 А
Габариты, мм	205,405, 150 (Д*Ш*В)
Масса нетто, кг	0,7

4.2 Основные технические характеристики Raspberry Pi

Основные технические характеристики Raspberry Pi приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Технические характеристики Raspberry Pi

Наименование параметра	Значение
Интерфейсы UART	Скорость до 460800 бод, 3.3 В логические уровни, полноценный последовательный порт через GPIO14 (TX) и GPIO15 (RX)
Питание, В	Выходное напряжение: 5.1 В, выходной ток: 5.0 А, выходная мощность: 25.5 Вт
Габариты, мм	205, 323, 150 (Д*Ш*В)
Масса нетто, кг	0,7

5 Устройство и описание работы изделия

5.1 Устройство изделия

Изделие включает в себя кубики с вариантом ответа, содержащие NFC метки. Для определения правильности ответа кубик помещается в одну из десяти ячеек, в каждой из которых размещён считыватель NFC меток PN532. Считыватели управляются по шине SPI с независимым подключением подчинённых устройств. Микроконтроллер получает со считывателей NFC меток номера кубиков, помещённых в соответствующие ячейки, затем полученные данные сравнивает с заданными правильными ответами и формирует сигналы управления индикаторами. Всего используется 10 двухцветных светодиодных индикатора, размещенных рядом с ячейками для ответов – по одному индикатору рядом с каждой ячейкой. Если ответ правильный, то соответствующий индикатор светится зелёным цветом, если ошибочный – красным цветом.

Для выбора вопроса предусмотрена клавиатура, состоящая из четырёх кнопок: больше, меньше, ввод, питание. Кнопки подключаются непосредственно к микроконтроллеру.

Тестовое задание в виде изображения воспроизводится на отдельном дисплее, который управляется с помощью одноплатного компьютера RaspberryPi. В памяти указанного компьютера размещаются до 15 изображений заданий. Для выбора номера отображаемого задания используется UART.

Структурная схема изделия представлена на рисунке 1.

Рисунок 1 – Структурная схема изделия

NFC-метки – пассивные устройства, находящиеся внутри каждого кубика с вариантом ответа. Они не имеют собственного источника питания и получают энергию от магнитного поля, создаваемого считывателем. Обладают памятью от 144 до 504 байт, что достаточно для хранения уникального номера. NFC модули работают на частоте 13,56 МГц и способны считывать метки на расстоянии до 5 см. Для точной работы между ними обеспечивается расстояние 3см. Питание модулей составляет 5 В, потребляемыйй ток .100-150 мА в рабочем режиме. Подключение к микроконтроллеру осуществляется по шине SPI, требующая 4 провода для передачи данных и обеспечивающая высокую скорость обмена. Микроконтроллер Arduino Mega является главным управляющим элементом системы, который обладает 54 цифровыми пинами и 16 аналоговыми входами. Плата питается от блока питания 12В. Для обмена данными между Raspberry Pi и Arduino используется последовательный интерфейс UART. По этому интерфейсу Raspberry Pi передаёт номер задания в виде последовательного кода.. Для этого задействуются линии TX (передача) на Raspberry Pi и RX (приём) на Arduino Mega, а также общий провод GND.Питание одноплатного компьютера осуществляется с помощью блока питания 5В. Операционная система – Linux. Raspberry Pi обладает 40-контактными разъемами для подключения внешних устройств. Управление светодиодами осуществляется подачей напряжения 5В.

5.2 Описание работы изделия

При вкючении патформы, питающейся от сети, на экране появляется изображение строения определенного органа или же конечности. Обущающемуся необходимо сопоставить определения, указанные на выведенном изображении, с отделами определенной части тела. Соотнесение происходит с помощью кубиков с NFC метками, вставляющимися в ячейки, которые, в свою очередь, содержат NFC считыватели. По нажатии кнопки готовности, программа определяет правильность сопостовления меток с модулями, что отображено световыми индикаторами (зеленый цвет – ответы выбраны верно, красный цвет – ошибка). Для выбора следующего изображения предусмотрены 2 кнопки со стрелками (стрелка вправо – следкющий этап, стрелка влево – предыдущий).

Принципиальная схема устройства приведена в Приложении А.

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.

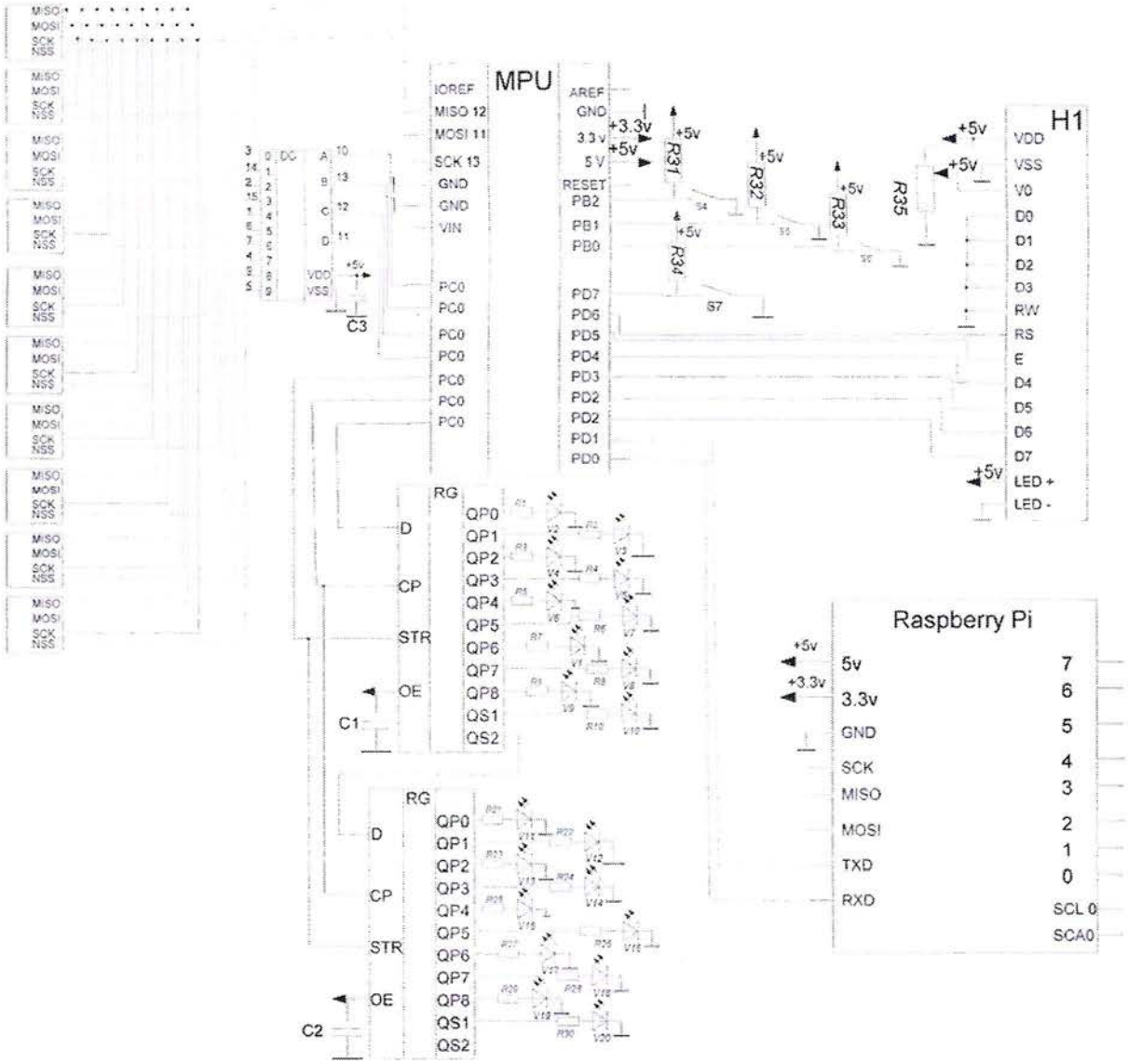
6.3 Правила хранения и транспортирования

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.

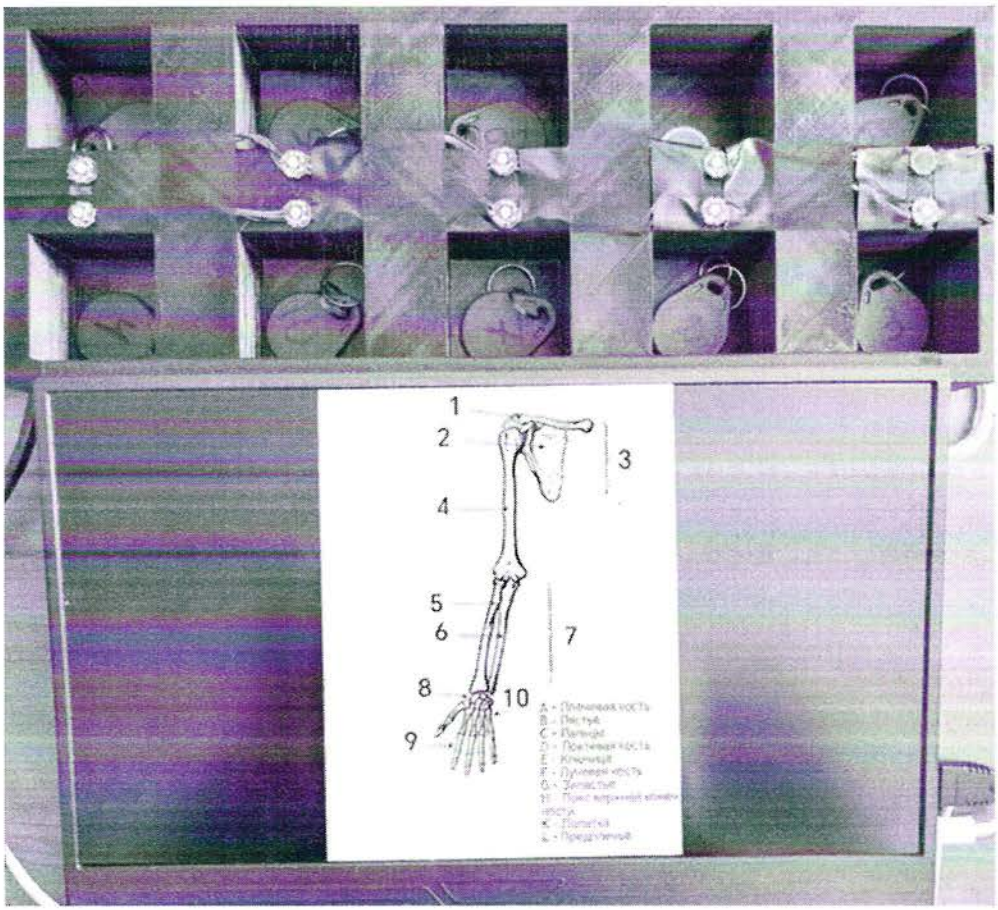
После транспортирования изделие должно быть выдержано не менее 2 часов в транспортной таре при температуре 20±5 °С и относительной влажности воздуха не более 80 %.

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



ПРИЛОЖЕНИЕ Б



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)
«_19_» ___06___ 2026 г.

УТВЕРЖДАЮ

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

_____А.В. Космынин
(подпись)
«_19_» ___06___ 2026 г.

АКТ
о приемке проекта для СКБ «Универсальная настольная платформа для обучения медицинских работников на основе NFC меток»

г. Комсомольск-на-Амуре «_19_» ___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,
- М.Н. Павлова – наставник проекта,
- В.А. Зинатулина – СОО-Лицей ФГБОУ ВО "КнАГУ,
- М.И. Бичан – СОО-Лицей ФГБОУ ВО "КнАГУ",
- А.А. Коннов – СОО-Лицей ФГБОУ ВО "КнАГУ"

составила акт о нижеследующем:

«Исполнитель» передает проект «Универсальная настольная платформа для обучения медицинских работников на основе NFC меток», в составе:

1. Аппаратная часть устройства;
2. Программное обеспеченье;
3. Паспорт.

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

Наставник проекта _____ 15.06.26 _____ М.Н. Павлова
(подпись, дата)

Исполнители проекта _____ 15.06.26 _____ В.А. Зинатулина
(подпись, дата)

_____ 15.06.26 _____ М.И. Бичан
(подпись, дата)

_____ 15.06.26 _____ А.А. Коннов
(подпись, дата)