



Московский институт электроники и
математики им. А.Н. Тихонова

Учебная лаборатория Элементы
и устройства встраиваемых
систем

Москва 2025

Специализация

Элементы и устройства встраиваемых систем



Встраиваемые системы (Embedded System) – специализированные микропроцессорные системы управления, контроля и мониторинга, концепция разработки которых заключается в том, что такие системы будут работать, будучи встроенными непосредственно в устройство, которым они управляют.



Industrial Robots



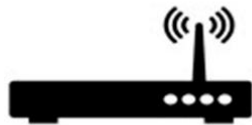
GPS Receivers



Digital Cameras



Medical Devices



Wireless Routers

Embedded Systems



MP3 Players



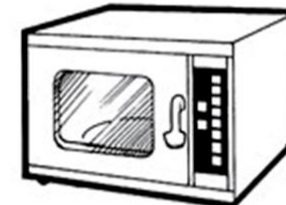
Set top Boxes



Gaming Consoles



Photocopiers

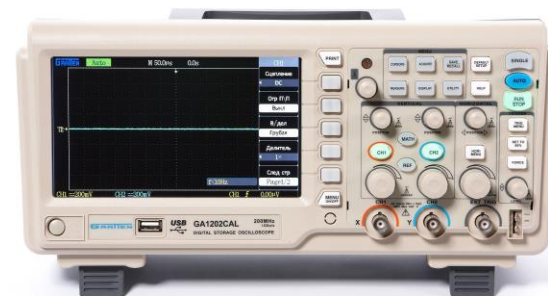
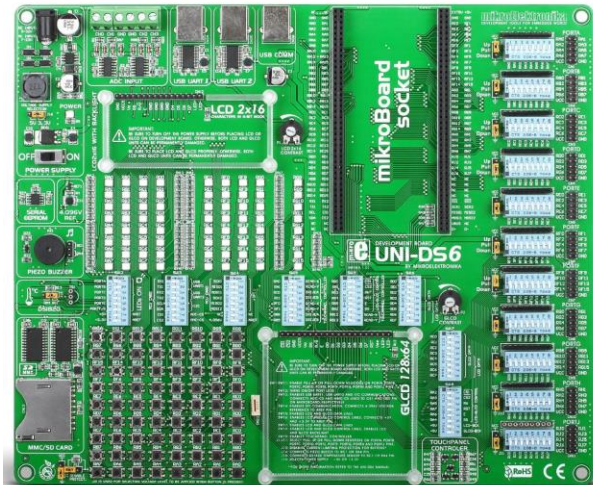


Microwave Ovens



Аудитория №424 и №520

В лаборатории проводятся занятия в области построения и реализации микроконтроллерных систем и в том числе выполняются проекты в области разработки интеллектуальных устройств и компонентов автоматизированных систем сбора информации и управления.





Учебные дисциплины специализации



Цикл дисциплин специализации на 2025/2026 учебный год

3 курс		4 курс		
3 модуль	4 модуль	1 модуль	2 модуль	3 модуль
Микроконтроллерные системы	Функциональные узлы и компоненты систем управления	Стандартные и специализированные интерфейсы		Системы ИИ на базе микроконтроллеров
		Интеллектуальные встраиваемые системы контроля и управления		
		Цифровая обработка сигналов		



Функциональные узлы и компоненты систем управления

Цель дисциплины:

изучение структурных и схемотехнических решений типовых функциональных узлов цифровых и аналоговых устройств, элементов индикации и модулей отображения информации, датчиков неэлектрических величин, электромагнитных и коммутационных устройств, и методов их сопряжения с микроконтроллерами при построении систем сбора, хранения и обработки информации и управления.



Тув Александр Леонидович

старший преподаватель

Департамента компьютерной инженерии

<https://www.hse.ru/org/persons/47633905>

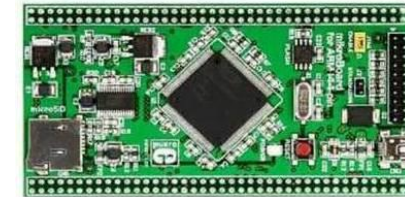
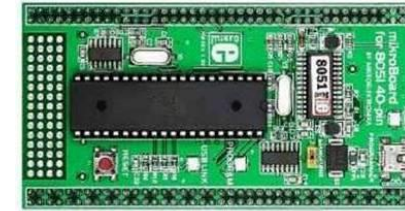




Микроконтроллерные системы

Цель дисциплины:

изучение принципов построения, архитектуры, структурных и алгоритмических решений современных микроконтроллерных платформ, освоение методик и инструментальных средств разработки и отладки аппаратного и программного обеспечения микроконтроллерных устройств и систем различного функционального назначения.



Тув Александр Леонидович

старший преподаватель

Департамента компьютерной инженерии

<https://www.hse.ru/org/persons/47633905>



Старостенко Владимир Игоревич

старший преподаватель

Департамента компьютерной инженерии

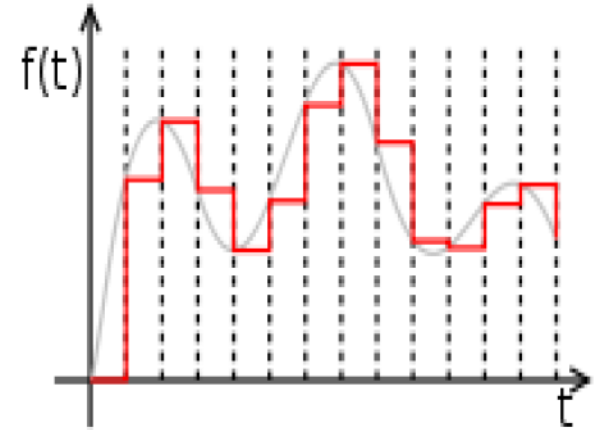
<https://www.hse.ru/org/persons/190916659>



Цифровая обработка сигналов

Цель дисциплины:

изучение основных положений теории цифровой обработки сигналов, основ аналитических и численных методов расчета и анализа цифровых преобразователей сигналов, развитие навыков проектирования цифровых преобразователей сигналов.



Осипов Дмитрий Сергеевич

д.т.н., профессор

Департамента компьютерной инженерии

<https://www.hse.ru/org/persons/68054814>

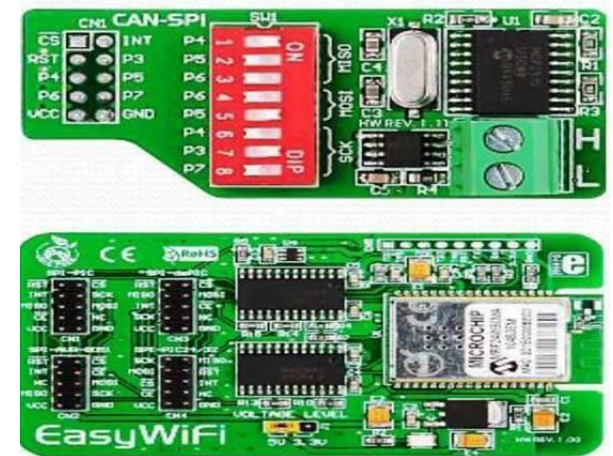




Стандартные и специализированные интерфейсы

Цель дисциплины:

изучение различных методов и протоколов передачи информации между электронными компонентами робототехнических систем, структурных, алгоритмических и схемотехнических решений модулей сопряжения для реализации внутри и межконтроллерного обмена информации.



Тув Александр Леонидович

старший преподаватель

Департамента компьютерной инженерии

<https://www.hse.ru/org/persons/47633905>



Интеллектуальные встраиваемые системы контроля и управления

Цель дисциплины:

изучение основных принципов построения информационно-измерительных систем и систем управления на базе открытых микроконтроллерных платформ, формирование навыков проектирования аппаратного и программного обеспечения автоматизированных микроконтроллерных систем контроля и управления.



Лежнев Евгений Владимирович

к.т.н., доцент

Департамента компьютерной инженерии

<https://www.hse.ru/org/persons/207913081>



Старостенко Владимир Игоревич

старший преподаватель

Департамента компьютерной инженерии

<https://www.hse.ru/org/persons/190916659>



Системы искусственного интеллекта на базе микроконтроллеров

Цель дисциплины:

изучение методов внедрения технологий искусственного интеллекта в встраиваемые микроконтроллерные системы, освоение принципов построения энергоэффективных интеллектуальных устройств на базе открытых микроконтроллерных платформ, формирование практических навыков разработки, оптимизации и интеграции нейросетевых моделей в системы управления и сбора данных реального времени.

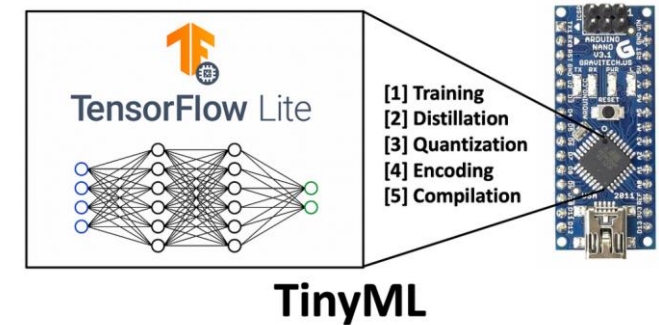


Попов Дмитрий Александрович

к.т.н., доцент

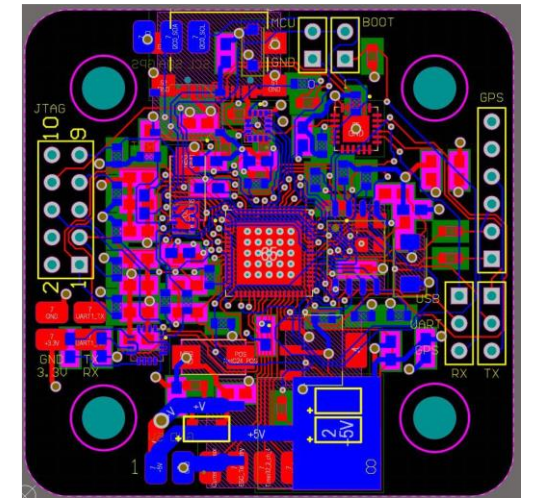
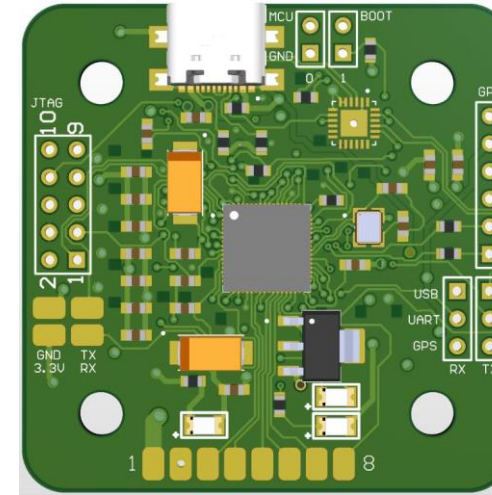
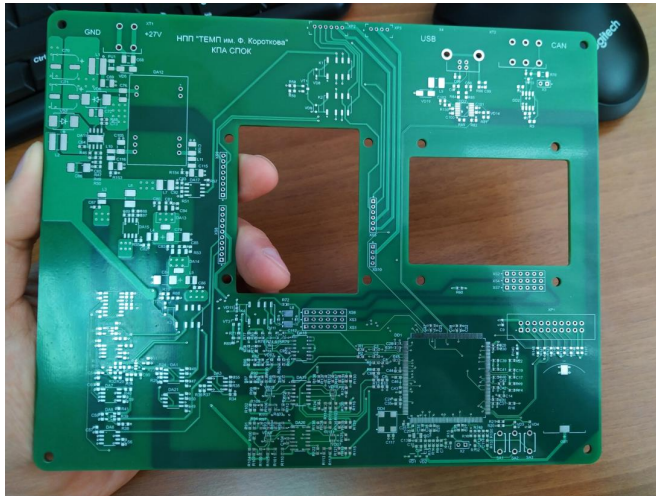
Департамента компьютерной инженерии

<https://www.hse.ru/org/persons/65843267>

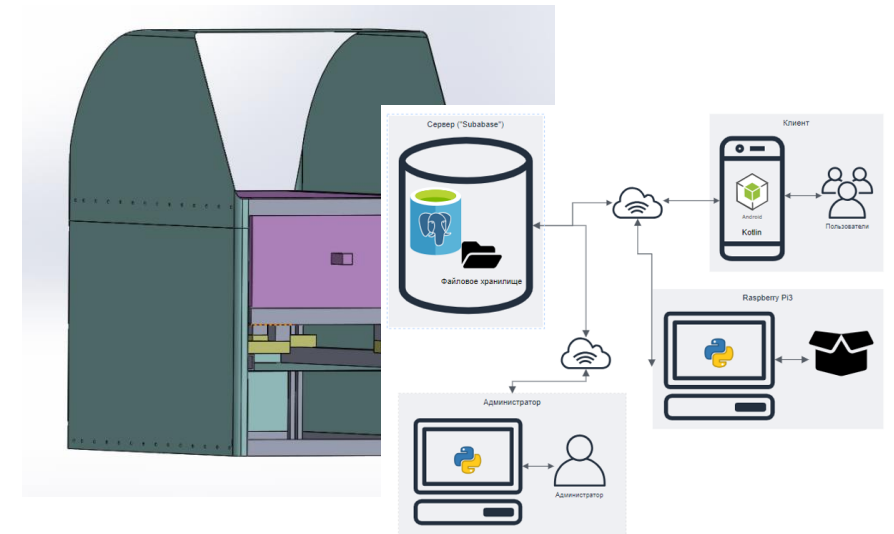




Примеры проектных и выпускных работ лаборатории встраиваемых систем



Ежегодно на основе
учебной лаборатории
выполняется более
десятка проектов
и порядка 20 ВКР

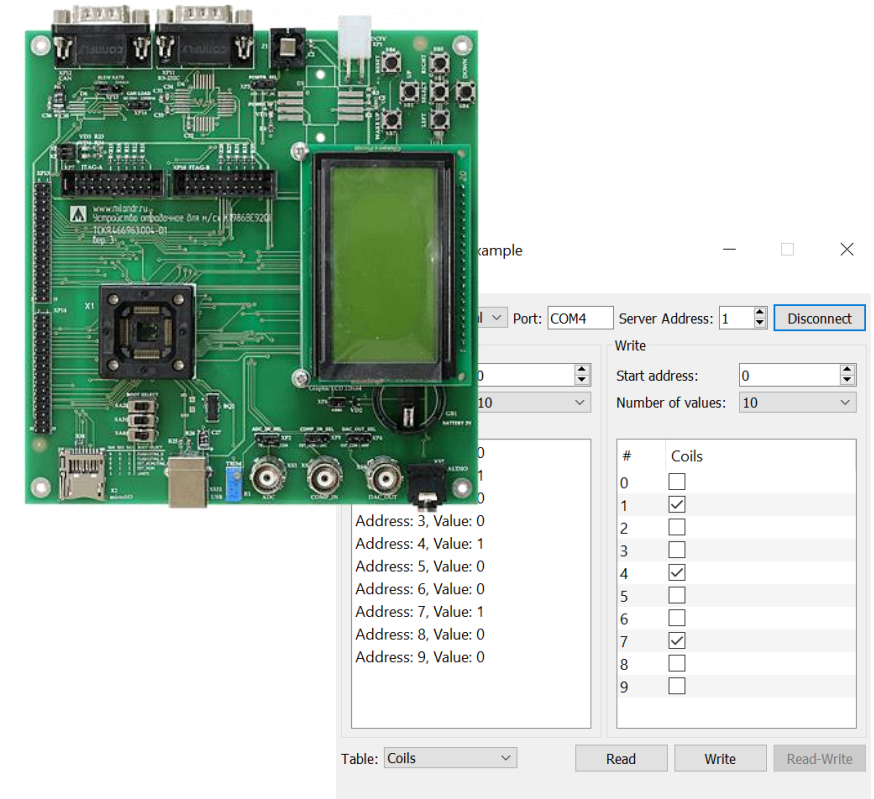




Разработка библиотеки ModBus на базе микроконтроллера «Миландр» K1986BE92QI



Цель проекта реализовать библиотеку для работы с протоколом Modbus на основе микроконтроллера Миландр. Библиотеку предполагается использовать для упрощения работы с протоколом Modbus, а также возможного обучения структуре самого протокола наглядно, через функции самой библиотеки. Также основной целью проекта является улучшение качества передачи данных и создание уникальной библиотеки для работы с микроконтроллером Миландр.

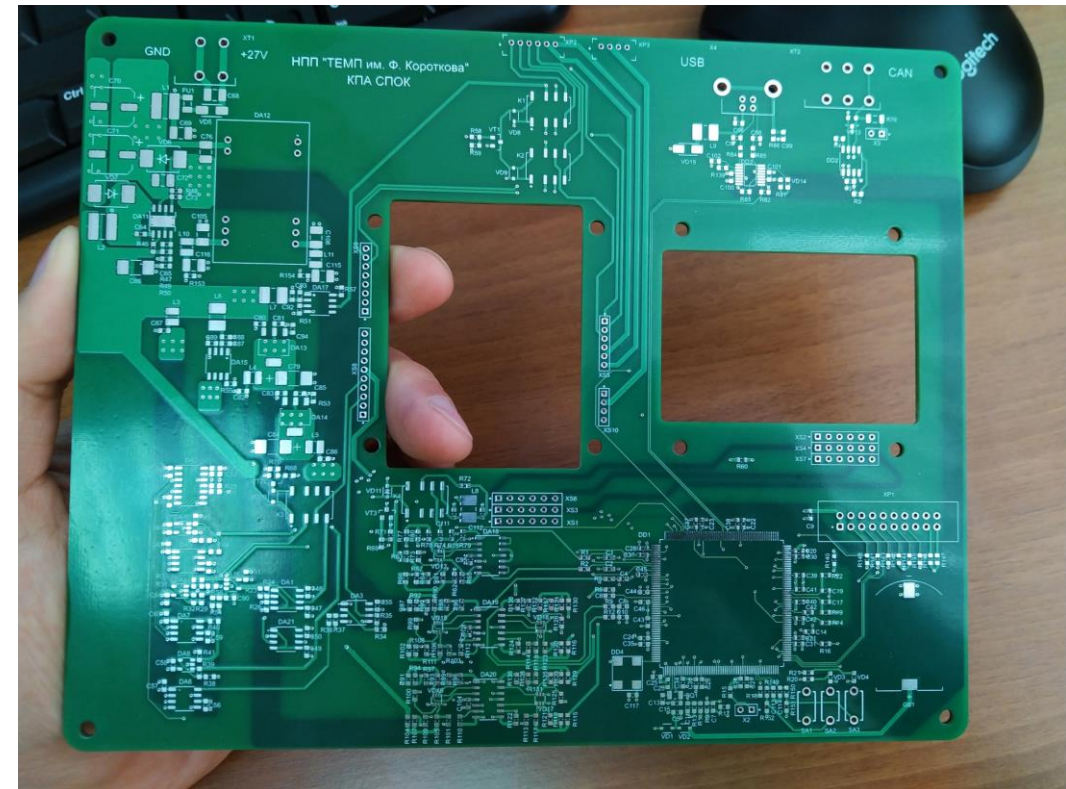




Разработка контрольно-проверочной аппаратуры для блока управления и контроля гидравлического сервоклапана высокого давления

Целью данного проекта является разработка контрольно-проверочной аппаратуры, выполняющей задачи проверки корректности работы блока управления и контроля гидравлического сервоклапана высокого давления.

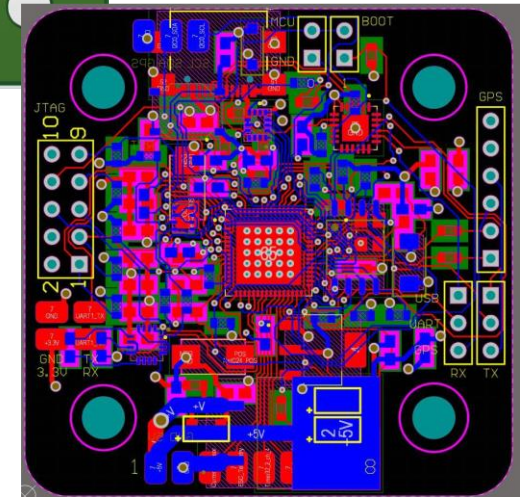
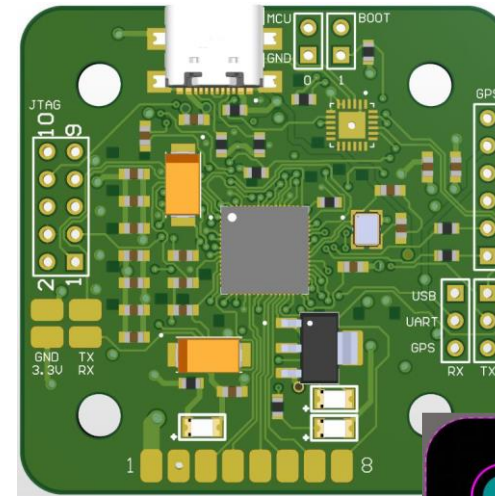
Прежде чем устанавливать блок управления на изделие необходимо произвести поузловую проверку, в том числе убедиться в корректности работы устройства. В данном проекте разрабатывается контрольно-проверочная аппаратура (КПА) для такого устройства, которое будет его тестировать и выдавать отчет о корректности работы блока управления.



Полетный контроллер беспилотного летательного аппарата

Цель проекта – разработка устройства, предназначенное для управления и контроля полета беспилотного летательного аппарата и программного обеспечения для его конфигурации и настройки.

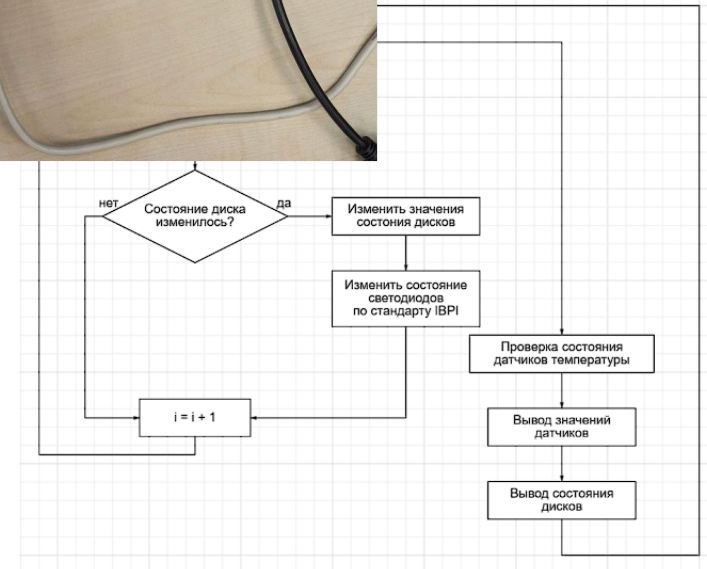
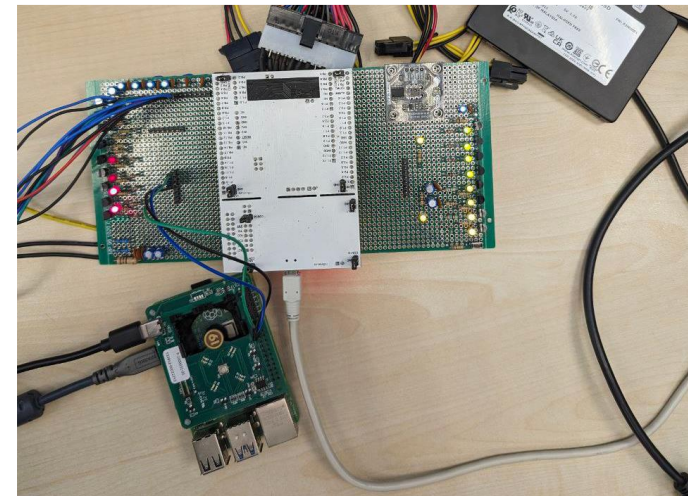
Главным управляющим компонентом БПЛА является полетный контроллер. Он принимает входные данные от различных датчиков, таких как акселерометры, гироскопы, GPS-модули и т.д., осуществляет фильтрацию их показаний и формирует управляющие воздействия для других систем БПЛА.



Программно-аппаратного комплекса для управление индикацией подсистемы хранения

В рамках ВКР разработан программно-аппаратный комплекс для индикации в рамках дисковых кросс-плат с использованием полностью отечественного микроконтроллера MIK32 AMYP с ядром на открытой архитектуре RISC-V.

Реализовано управление индикацией подсистемы хранения, статус подсистемы хранения и индивидуальных накопителей, уведомления хост-системы о произошедших событиях. Реализована поддержка отраслевых стандартов и протоколов, а также обслуживание нескольких накопителей одним микроконтроллером.

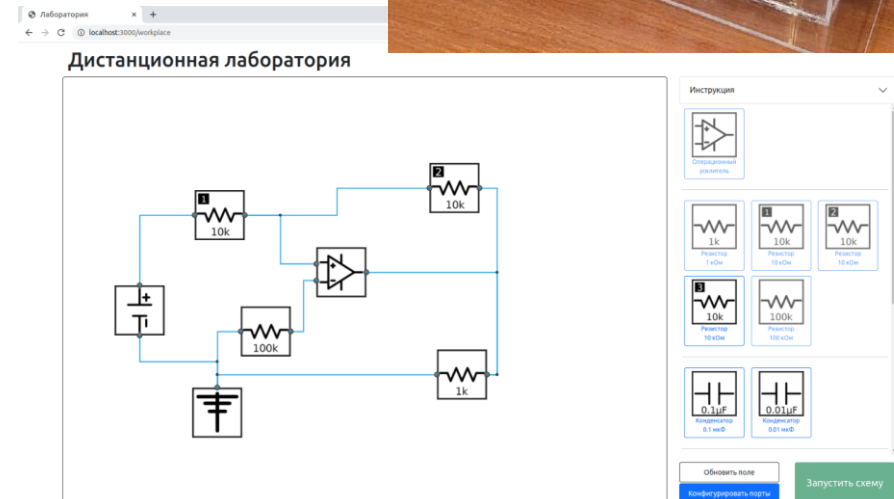
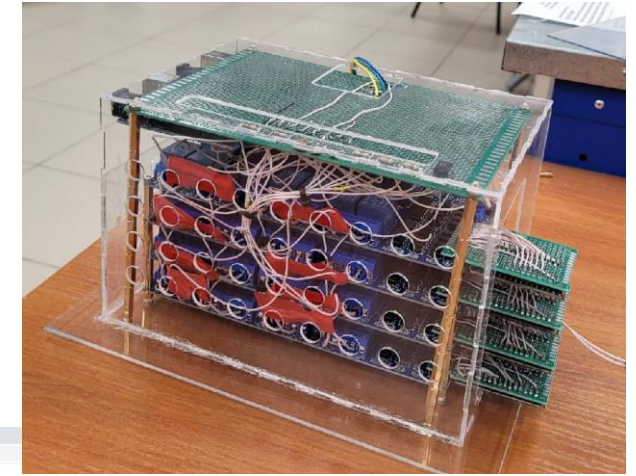




Программно-аппаратный комплекс для дистанционного доступа к макетной плате

Результатом является разработанная система для дистанционного управления лабораторным стендом, позволяющая собирать созданные в графическом интерфейсе электрические схемы на реальных компонентах, а также проводить необходимые измерения.

Данная система предназначена для студентов и преподавателей, её основной задачей является предоставление возможности проводить лабораторные и практические работы по таким предметам как схемотехника или электротехника удаленно, получая при этом реальные данные с лабораторного стенда о работе электронных компонентов без необходимости присутствовать в лаборатории.

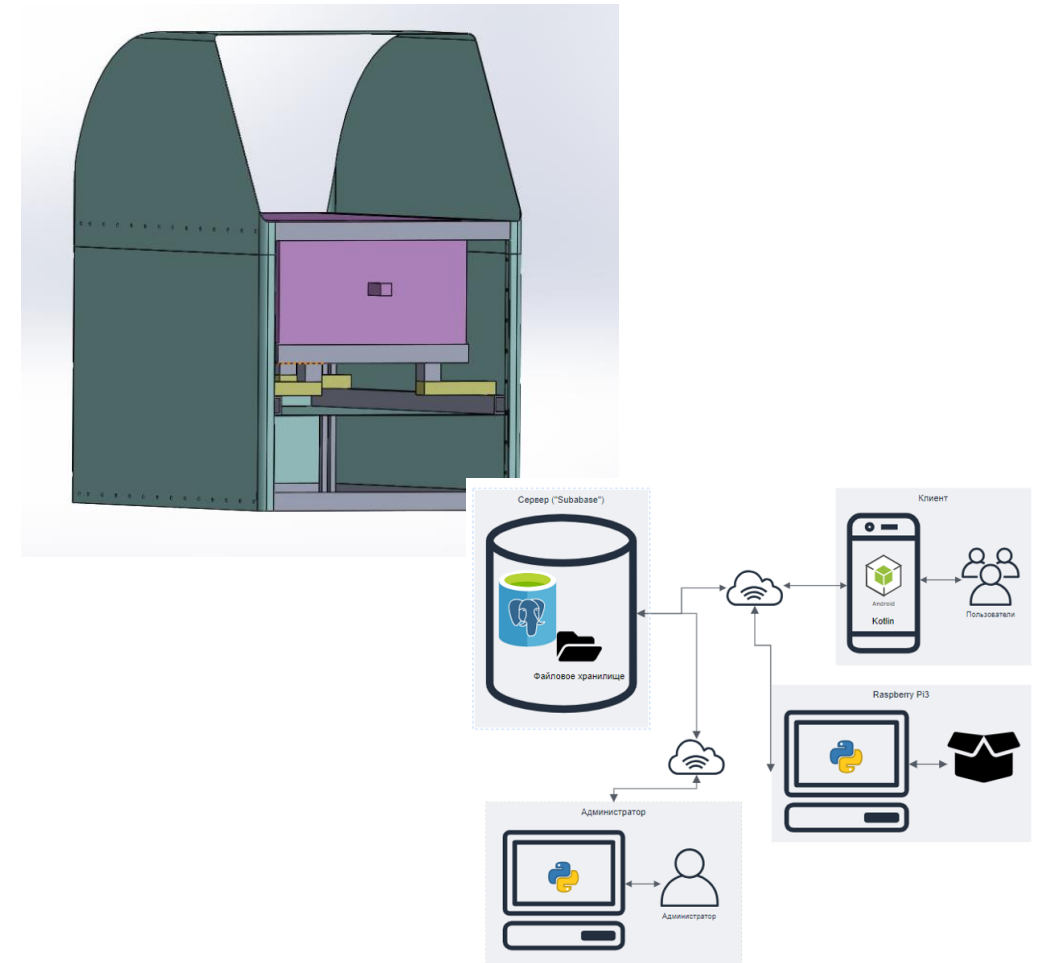




Программно-аппаратный комплекс выдачи готовых блюд

Алгоритм работы комплекса: пользователь сканирует QR-код в приложении, выбирает нужные блюда, система автоматически составляет чек покупки, а пользователю остается только оплатить ее через терминал на кассе или в приложении. Также в приложении доступна информация о блюдах (состав, калории, БЖУ), ведется учет статистики и истории покупок.

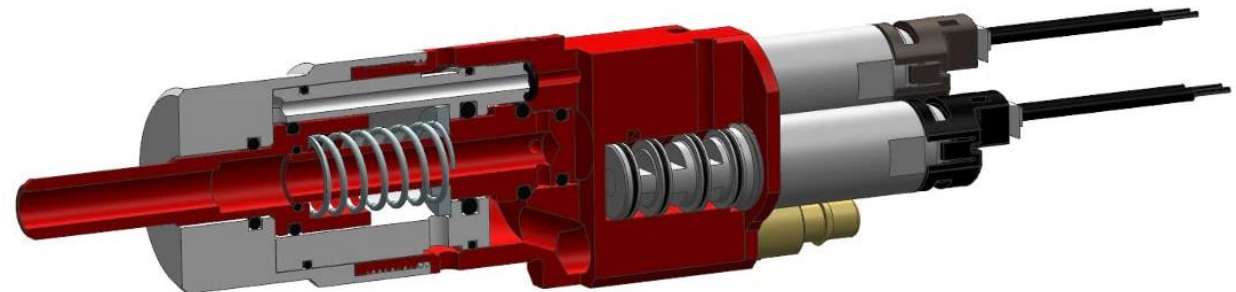
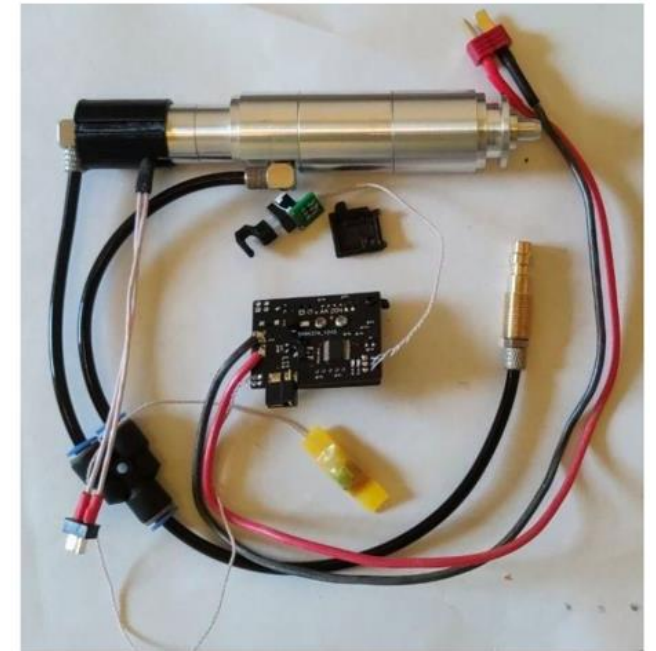
Бокс представляет собой закрытую емкость с мармитом установленным на наборе тензодатчиков, защитным экраном и двигателями для его перемещения, сканером QR-кода и платой управления системой.





Strike Lab: соленоидная ВВД система

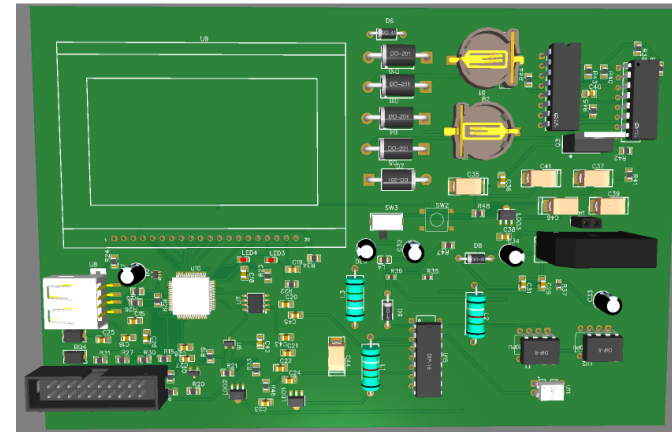
Разрабатывается версия воздушного редуктора по принципу соленоидного клапана системы воздуха высокого давления (ВВД) для страйкбольного привода на базе gearbox 3 версии, который позволит ускорить реакцию привода на спуск курка и даст возможность при помощи телефона настраивать режимы огня (скорость вылета шаров и частота выстрелов в минуту) в полевых условиях, а также с возможностью самодиагностики поломок (индикация заряда АКБ, сообщения о перегревах и т.д.).



Программно-аппаратный комплекс для измерения параметров вибрации

Разработанный комплекс состоит из волоконно-оптического преобразователя и блока обработки измерительной информации, для которого выбран микроконтроллер Миландр серии K1986BE92QI. Используемый протокол связи между датчиком и персональным компьютером – USB.

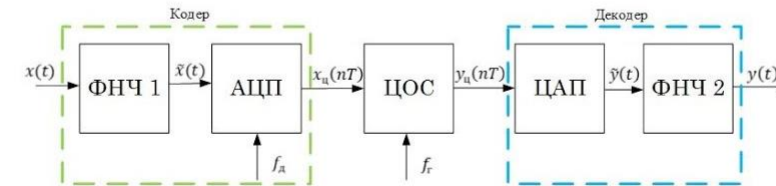
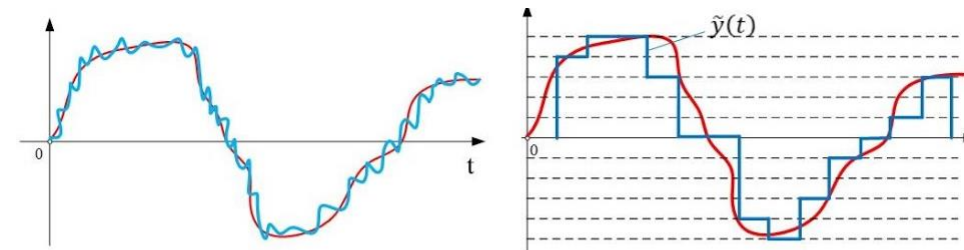
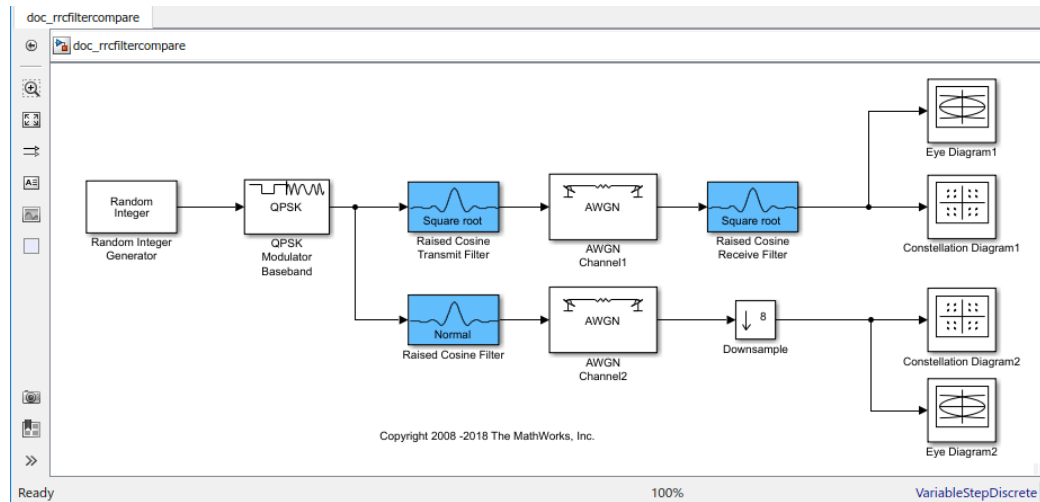
В процессе разработки были определены требования к модулю, а также созданы его структурная и принципиальная схемы, алгоритм работы. Был изготовлен первый прототип модуля и проведено его тестирование. Для проведения тестирования разработаны структурная, принципиальная схемы и топология печатной платы виброиспытательного оборудования.



```
void timer1Init()
{
    MDR_RST_CLK->PER_CLOCK |= 0x00004000; // Разрешение тактовой частоты таймера 1
    MDR_RST_CLK->TIM_CLOCK |= 0x01000000; // Включение тактовой частоты таймера 1, TIM1_CLK == HCLK
    // MDR_RST_CLK->TIM_CLOCK &= 0xFFFFFFF00;
    MDR_RST_CLK->TIM_CLOCK |= 0b010; // Тактовая частота HCLK / 4
    MDR_TIMER1->CNTRL = 0x00000000; // Режим инициализации таймера
    // Настраиваем работу основного счетчика
    MDR_TIMER1->CNT = 0x00000000; // Начальное значение счетчика
    MDR_TIMER1->PSG = 0x0; // Предделитель частоты
    MDR_TIMER1->ARR = 0x8; // Основание счета
    MDR_TIMER1->IE = 0x00000002; // Разрешение генерировать прерывание при CNT = ARR
    // Разрешение работы таймера
    MDR_TIMER1->CNTRL = 0x01; // Счет вверх по TIM_CLK
}
```



Создание учебно-методических материалов для дисциплины "Цифровая обработка сигналов" в Engee



Аналоговый ФНЧ 2



Примеры тем ВКР и Проектов

- «Программно-аппаратный комплекс для дистанционного доступа к макетной плате»
 - «Измерительный модуль установки контроля рельсового полотна железных дорог»
 - «Устройства защиты отладочных модулей МИЛАНДР от перенапряжений на входах»
 - «Программно-аппаратный комплекс для измерения малых токов»
 - «Разработка преобразователя напряжения на основе LLC-контура»
 - «Носимое устройство для предупреждения нарушения социальной дистанции»
 - «Разработка программно-аппаратного комплекса для регистрации и измерения параметров гамма-излучения»
 - «Модуль позиционирования на основе трехосевого МЭМС гироскопа»
 - «Двухканальное информационное взаимодействие стационарных и подвижных объектов в условиях метрополитена»
 - «Система контроля температурных режимов печатных узлов»
 - «Оптический измеритель угловых перемещений»
 - «Бесконтактный измеритель вибрации»
- и др.



Трек в магистратуре «Высокозащищенные мобильные и встраиваемые программно-аппаратные комплексы»



Специализация направлена на подготовку специалистов в области проектирования высокозащищенных промышленных комплексов и систем для отраслей авиационного, железнодорожного, морского и автомобильного транспорта.

Партнером специализации является компания «МикроМакс Системс» – разработчик и производитель промышленной и бортовой компьютерной техники, интегратор и дистрибьютор компонентов и систем для промышленной автоматизации и специальной техники.





КОНТАКТЫ



Попов Дмитрий Александрович

к.т.н., доцент

Департамента компьютерной инженерии

<https://www.hse.ru/org/persons/65843267>

email

da.popov@hse.ru

VK

<https://vk.com/jantor>

