Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет информационных технологий  
Кафедра «Информатика и вычислительная техника»

Направление подготовки/специальность: 09.03.02 Информационные системы и технологии/Автоматизированные системы обработки информации и управления

ОТЧЕТ

по проектной практике

Студент: Ежов Никита Вячеславович Группа: 243-331

Место прохождения практики: Московский Политех, кафедра «Информатика и информационные технологии»

Отчет принят с оценкой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Дата \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Руководитель практики: Рябчикова Анна Валерьевна

Москва 2025

Оглавление

[1. ВВЕДЕНИЕ 3](#_Toc200595889)

[2. ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ О ПРОЕКТЕ 5](#_Toc200595890)

[2.1 Название проекта 5](#_Toc200595891)

[2.2 Цели и задачи проекта 6](#_Toc200595892)

[3. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ 8](#_Toc200595893)

[3.1 Наименование заказчика 8](#_Toc200595894)

[3.2 Организационная структура 8](#_Toc200595895)

[3.3 Описание деятельности 8](#_Toc200595896)

[4. ОПИСАНИЕ ЗАДАНИЯ ПО ПРОЕКТНОЙ ПРАКТИКЕ 9](#_Toc200595897)

[4.1 Базовая часть 9](#_Toc200595898)

[4.2 Вариативная часть 11](#_Toc200595899)

[5. ОПИСАНИЕ ДОСТИГНУТЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ 12](#_Toc200595900)

[6. ЗАКЛЮЧЕНИЕ 14](#_Toc200595901)

[СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ 16](#_Toc200595902)

[ПРИЛОЖЕНИЯ 17](#_Toc200595903)

# ВВЕДЕНИЕ

Производственная практика после первого года обучения была направлена на закрепление базовых знаний по программированию и инженерии в условиях реального проекта. В качестве практического задания выбран индивидуальный проект «ESP32‑C3 Hydroponics» — компактная система автоматического полива для домашних гидропонных установок, построенная на микроконтроллере ESP32‑C3 и управляемая программой на C# под nanoFramework.

Главной целью работы стало создание полноценного рабочего прототипа, при этом особый акцент был сделан на выстраивании современного процесса разработки с использованием системы контроля версий Git. Помимо самого кода требовалось спланировать архитектуру, организовать репозиторий, обеспечить воспроизводимую сборку прошивки и оформить комплект технической документации.

Поскольку над проектом работал один человек, обязанности распределялись между несколькими ролями одновременно. Автор выступал архитектором системы, программистом‑исследователем, инженером по тестированию и конфигурационным менеджером. Такой подход потребовал самостоятельно формулировать требования, проектировать слоистую структуру решения, реализовывать код, проводить отладку на «железе» и фиксировать результаты в отчётных материалах.

В техническом плане использовались стандартные библиотеки nanoFramework и модель Generic Host, что позволило внедрить механизм Dependency Injection и упростить управление жизненным циклом компонентов. Центральным элементом стала базовая версия контроллера гидропоники с функциями контроля расхода питательного раствора и тревожной сигнализации. Все целевые функции удалось реализовать без существенных затруднений.

В ходе работы существенно расширилось понимание принципов «чистой архитектуры» и практик внедрения DI в проектах с ограниченными ресурсами. Углубились навыки низкоуровневого программирования под микроконтроллеры, работы с периферией ESP32‑C3, а также владение Git — начиная с правильного оформления истории коммитов и заканчивая интерактивным rebase и разрешением конфликтов.

Внешних мероприятий и сотрудничества с партнёрами в рамках данной практики не проводилось.

Исходный код, а также полный комплект материалов доступны в репозитории по адресу: https://github.com/MrAIRoboter/practice-2025-1 (актуально на 14 июня 2025 года).

# ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ О ПРОЕКТЕ

## Название проекта

«ESP32‑C3 Hydroponics» — индивидуальный учебно‑исследовательский проект, посвящённый разработке компактного контроллера автоматического полива для домашних гидропонных установок. В основе решения лежит микроконтроллер ESP32‑C3, на котором выполняется программа, написанная на C# с использованием стандартных библиотек nanoFramework.

Проект сочетает в себе элементы встраиваемой электроники и современного подхода к программной архитектуре. Особое внимание уделено:

* минимизации аппаратных требований без ущерба для функций контроля расхода питательного раствора;
* надёжности и автономности работы — система способна непрерывно поддерживать заданные параметры и сигнализировать о потенциальных отклонениях;
* чистой слоистой архитектуре кода, что упрощает расширение и поддержку.

«ESP32‑C3 Hydroponics» демонстрирует, как можно применить микроконтроллер семейства ESP32 для решения узкоспециализированной задачи автоматизации, при этом опираясь на привычную экосистему .NET и инструменты Git‑ориентированного процесса разработки.

## Цели и задачи проекта

Цель проекта — создать надёжный, расширяемый и энергоэффективный контроллер автоматического полива на базе ESP32‑C3, опирающийся на экосистему .NET nanoFramework и современный процесс разработки с использованием Git.

Для достижения цели решены следующие задачи:

* Формирование требований и архитектурный дизайн. Сформулированы функциональные и нефункциональные требования; выбрана слоистая (чистая) архитектура с разделением на доменный слой, инфраструктуру и уровень приложения.
* Организация репозитория и процессов CI/CD. Настроен Git‑репозиторий на GitHub; внедрены правила именования веток и коммитов, настроены pull request‑процедуры и автоматическая сборка прошивки.
* Реализация программной части. Разработаны проекты Hydroponics.Application, Hydroponics.Infrastructure и Hydroponics.ESP32\_C3; внедрён Generic Host nanoFramework, настроен контейнер Dependency Injection; реализованы драйверы насоса, датчика влажности и модуля звуковой сигнализации.
* Интеграция и отладка оборудования. Подготовлена прошивка ESP32‑C3, выполнено подключение периферии, проведена отладка GPIO и серийного вывода; подтверждена стабильность работы в непрерывном режиме.
* Реализация ключевых функций. Запрограммированы алгоритмы контроля расхода раствора и система тревожного оповещения при превышении заданных порогов.
* Тестирование и проверка устойчивости. Проведены модульные и аппаратные испытания; зафиксированы результаты, выявленные дефекты устранены.
* Документирование. Подготовлены пояснительная записка, структурированный README, внутренние комментарии кода и руководство по развертыванию системы.

Выполнение всех задач позволило получить рабочий прототип контроллера, подтвердить корректность принятых инженерных решений и обогатить практические навыки автора.

# ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ

## Наименование заказчика

ФГАОУ ВО «Московский Политехнический Университет»

## Организационная структура

Московский Политех объединяет восемь факультетов и три института (а также Высшая школа печати и медиаиндустрии), реализуя проектное обучение и обеспечивая студентам возможности для командной разработки и участия в реальных проектах.

## Описание деятельности

Московский Политех реализует проектное обучение, предоставляя студентам возможность работать над реальными задачами с использованием современных технологий. Университет активно сотрудничает с крупными индустриальными компаниями, что обеспечивает актуальность знаний и практический опыт студентов.

# ОПИСАНИЕ ЗАДАНИЯ ПО ПРОЕКТНОЙ ПРАКТИКЕ

В рамках производственной практики студенту предстояло разработать рабочий прототип системы «ESP32‑C3 Hydroponics», продемонстрировав умение применять инструменты, изученные за первый курс. Задание включало базовую и вариативную части.

## 4.1 Базовая часть

1. Подготовка аппаратной платформы. Подбор и подключение ESP32‑C3, насоса, датчика влажности почвы, сигнального зуммера; прошивка контроллера с загрузчиком nanoFramework.
2. Инициализация среды разработки. Установка расширений Visual Studio для nanoFramework, настройка Debug‑подключения по USB‑UART.
3. Организация Git‑репозитория. Создание публичного GitHub‑проекта, настройка .gitignore, разработка веточной стратегии main / feature / hotfix.
4. Архитектурное проектирование. Разработка слоистой структуры: слой приложения Hydroponics.Application, инфраструктурный слой Hydroponics.Infrastructure, исполняемый проект Hydroponics.ESP32\_C3.
5. Реализация контроллера.
   * + Настройка Generic Host nanoFramework
     + Внедрение Dependency Injection
     + Кодирование алгоритмов контроля подачи раствора и пороговой сигнализации.
6. Ручная проверка на стенде. Запуск длительного цикла работы, наблюдение за корректностью отклика датчика и насосом, фиксация времени отклонений.
7. Документирование результатов. Оформление пояснительной записки (DOCX/PDF), схемы подключения, руководства по сборке и прошивке устройства.

## 4.2 Вариативная часть

1. Диагностика производительности. Реализация вспомогательного класса AccumulatingStopwatch для замера временных интервентов без системных счётчиков производительности.
2. Энергоэффективность. Экспериментальное включение режима Deep‑Sleep ESP32‑C3 и оценка потребления в простое.
3. Расширение логирования. Настройка вывода журнала в порт UART с возможностью динамического изменения уровня логирования через последовательный терминал.

Выполнение базовой части гарантирует создание полностью работоспособной системы автоматического полива; вариативные задачи направлены на углублённое освоение возможностей микроконтроллера и повышение качества решения. Тестовые сценарии автоматизированы не требовались: проверка проходила вручную на аппаратном стенде.

# 5. ОПИСАНИЕ ДОСТИГНУТЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

В ходе практики получен законченный рабочий прототип системы «ESP32‑C3 Hydroponics», охватывающий программную и аппаратную составляющие.

1. Программное обеспечение. Завершена реализация всех модулей: драйверов периферии, слоя приложения с алгоритмами регулирования подачи раствора и инфраструктурных компонентов (Generic Host nanoFramework, Dependency Injection, конфигурация). Прошивка стабильно запускается на микроконтроллере ESP32‑C3 и управляет насосом, датчиком влажности и звуковым зуммером.
2. Аппаратная интеграция. На лабораторном стенде собрана схема с подключёнными исполнительными и измерительными устройствами. Система поддерживает заданный диапазон влажности субстрата и генерирует звуковое оповещение при отклонениях параметров. Числовые характеристики (цикл полива, пороги) задаются конфигурацией и воспроизводятся без отклонений от расчётных значений.
3. Система журналирования. Реализован вывод диагностических сообщений в последовательный порт (UART), что обеспечивает оперативный мониторинг работы насоса и датчика на этапе отладки и эксплуатации.
4. Управление версиями. Создан репозиторий на GitHub, содержащий все проекты решения. История коммитов оформлена лаконичными, информативными сообщениями, упрощающими навигацию по изменениям и откат при необходимости.
5. Сборка и прошивка. Средства nanoFramework для Visual Studio обеспечивают однокнопочный процесс сборки и загрузки прошивки в контроллер, что сократило время цикла «код — тест».
6. Приобретённые навыки. Закреплены принципы чистой архитектуры и внедрения DI в среде с ограниченными ресурсами, базовые операции Git (ветвление, коммиты, синхронизация) и особенности работы с nanoFramework и периферией ESP32‑C3.
7. Документация. В репозитории размещён README с инструкциями по сборке и подключению оборудования; дополнительная расширенная документация будет подготовлена по мере развития проекта.

Итог: поставленная задача по созданию работоспособного контроллера автоматического полива выполнена в полном объёме; результаты подтверждают корректность принятых инженерных решений и служат надёжной основой для последующих усовершенствований.

# 6. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проектная практика продемонстрировала, что даже в условиях ограниченного аппаратного ресурса можно построить надёжную, расширяемую систему на базе современного стека .NET. За отведённое время удалось пройти полный цикл разработки: от формулировки требований и архитектурного проектирования до отладки и вывода установочной прошивки в рабочий лабораторный стенд. Система «ESP32‑C3 Hydroponics» уверенно поддерживает заданный уровень влажности субстрата и сигнализирует о критических отклонениях, тем самым подтверждая жизнеспособность принятых технических решений.

Практическая работа с nanoFramework позволила закрепить навыки низкоуровневого программирования под микроконтроллеры ESP32‑C3, освоить Generic Host и внедрить Dependency Injection в среде с жёсткими ограничениями памяти. Конфигурирование и сборка проекта средствами Visual Studio показали, что привычные инструменты .NET‑экосистемы могут эффективно применяться и в встраиваемых приложениях.

Использование Git как единого инструмента контроля версий сформировало дисциплину лаконичных и содержательных коммитов, что положительно сказалось на прозрачности истории изменений и скорости отката ошибок. Отдельное внимание было уделено правильной структуре репозитория и поддержанию воспроизводимости сборки.

Главным результатом практики стало не только работающее устройство, но и расширение профессиональной базы: углубились знания чистой архитектуры, принципов модульности, взаимодействия программного и аппаратного уровней. Проект заложил надёжную основу для дальнейших экспериментов — внедрения асинхронного потока управления, удалённого телемониторинга и оптимизации энергопотребления.

Полученные навыки и опыт подтверждают готовность автора к решению инженерных задач, связанных с разработкой компактных встраиваемых систем, и служат прочным фундаментом для последующего профессионального роста.

# СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. .NET nanoFramework. Official Documentation. URL: https://docs.nanoframework.net/ (дата обращения: 14.06.2025).
2. .NET nanoFramework. Class Libraries Reference. URL: https://docs.nanoframework.net/api/ (дата обращения: 14.06.2025).
3. Espressif Systems. ESP32‑C3 Technical Reference Manual, версия 2.1. URL: https://www.espressif.com/sites/default/files/documentation/esp32-c3\_technical\_reference\_manual\_en.pdf (дата обращения: 14.06.2025).
4. Espressif Systems. ESP32‑C3 Datasheet, revision 1.0. URL: https://www.espressif.com/sites/default/files/documentation/esp32-c3\_datasheet\_en.pdf (дата обращения: 14.06.2025).
5. Microsoft Docs. Generic Host in .NET. URL: https://learn.microsoft.com/dotnet/core/extensions/generic-host (дата обращения: 14.06.2025).
6. Microsoft Docs. Dependency Injection in .NET. URL: https://learn.microsoft.com/dotnet/core/extensions/dependency-injection (дата обращения: 14.06.2025).
7. Microsoft Docs. Logging in .NET. URL: https://learn.microsoft.com/dotnet/core/extensions/logging (дата обращения: 14.06.2025).
8. Git SCM. Pro Git Book / Scott Chacon, Ben Straub. 2‑е изд. URL: https://git-scm.com/book/en/v2 (дата обращения: 14.06.2025).
9. GitHub Docs. Using Git from the command line. URL: https://docs.github.com/en/get-started/using-git (дата обращения: 14.06.2025).
10. nanoFramework. Visual Studio Extension – Installation Guide. URL: https://github.com/nanoframework/nf-Visual-Studio-extension (дата обращения: 14.06.2025).

# ПРИЛОЖЕНИЯ

1. GitHub‑репозиторий проекта: <https://github.com/MrAIRoboter/practice-2025-1> Актуально на 14.06.2025.