

РЕЦЕНЗИЯ

от проф. д-р Росица Желязкова Донева – професор в Пловдивски университет „Паисий Хилендарски”

(н.ст., име, презиме, фамилия – акад. дл. във висшето училище или научна организация)

на дисертационен труд за присъждане на образователната и научна степен „доктор“

по: област на висше образование 5. Технически науки

професионално направление 5.3. *Комуникационна и компютърна техника*

докторска програма „Автоматизация на области от нематериалната сфера (медицина, просвета, наука, административна дейност и др.)”

Автор: *Анатолий Росенов Парушев*

Тема: *АВТОМАТИЗИРАНЕ НА ЛАБОРАТОРИЯ ПО ЕКОЕНЕРГИЙНИ ТЕХНОЛОГИИ*

Научен ръководител: *проф. д-р Румен Костадинов Попов - ПУ „Паисий Хилендарски“*

(акад. дл., н. ст., име, презиме, фамилия – висше училище или научна организация)

1. Общо описание на представените материали

Със заповед No РД-22-2023 от 22.10.2025 г. на Ректора на Пловдивския университет „Паисий Хилендарски" (ПУ) съм определена за член на научното жури по процедура за защита на дисертационен труд на тема “Автоматизиране на лаборатория по екоенергийни технологии” за придобиване на образователната и научна степен „доктор” в област на висше образование: 5. Технически науки, професионално направление 5.3. Комуникационна и компютърна техника, докторска програма „Автоматизация на области от нематериалната сфера (медицина, просвета, наука, административна дейност и др.). Представеният от докторанта комплект материали на хартиен носител е в съответствие с чл.36 (1) от Правилника за развитие на академичния състав на ПУ и Правилника за прилагане на ЗРАС в Република България.

Автор на дисертационния труд е маг. инж. Анатолий Росенов Парушев – докторант в редовна форма на обучение към катедра Електроника, комуникации и информационни технологии (ЕКИТ), с научен ръководител проф. Румен Костадинов Попов от ПУ „Паисий Хилендарски“.

Представеният от Анатолий Росенов Парушев комплект материали на хартиен носител е в съответствие с Чл.36 (1) от Правилника за развитие на академичния състав на ПУ, включва следните документи:

- молба до Ректора на ПУ за разкриване на процедурата за защита на дисертационен труд;
- автобиография в европейски формат;
- протокол от катедрения съвет, свързан с докладване на готовността за откриване на процедурата и с предварително обсъждане на дисертационния труд;
- дисертационен труд;
- автореферат;
- списък на научните публикации по темата на дисертацията;
- копия на научните публикации;
- декларация за оригиналност и достоверност на приложените документи;
- справка за спазване на минималните национални изисквания;

Докторантът е приложил шест публикации по темата на дисертационния труд.

2. Кратки биографични данни за докторанта

Докторантът маг. инж. Анатолий Росенов Парушев е роден през 1997 г. в г. Златоград, обл. Смолян. Завършил е средно образование в Професионална гимназия по икономика „Карл Маркс“ - Смолян през 2016 г. Получава бакалавърска степен по „Компютърни и комуникационни системи“ в Пловдивския университет „Паисий Хилендарски“, Физико-технологичен факултет (ФТФ) през 2020 г., където придобива и магистърската си степен по „Информационна сигурност“ през 2021 г. В периода от 2017 г. до 2020 г. работи като технически ръководител във фирма Цифрови системи ЕООД гр. Варна. От октомври 2020 г. до ноември 2021 г. заема длъжността „Мениджър ключови клиенти“ в „Еко-Спа-Агарт“, гр. Девин, чийто предмет на дейност е търговията с мобилни устройства и аксесоари. От ноември 2021 г. до настоящия момент е асистент в катедра Електроенергетика и комуникации към ФТФ на ПУ Паисий Хилендарски, където води лабораторни упражнения по дисциплините: „Компютърни мрежи“, „Практикум по разработка на софтуер“, „Компютърна периферия“, „Информатика“, „Сензори и изпълнителни механизми“, „Операционни системи“ и други.

3. Актуалност на тематиката и целесъобразност на поставените цели и задачи

Представеният текст на дисертацията е на тема, която е безспорно много актуална поради факта, че през последните години провеждането на дистанционни лабораторни експерименти с възможност за реален достъп до лабораторното оборудване става все по-необходим метод за учене, особено в техническите науки. Друга причина за това е възможността за осигуряване на достъп до скъпо експериментално оборудване от всяка точка на света, което предполага и възможност за споделяне на лаборатории. Студентите придобиват практически знания, като имат възможност да провеждат реални експерименти по всяко време и от всяко място. Голяма част от последните изследвания свързани с проблемите в обучението сочат, че лабораториите с отдалечен достъп значително повишават ефективността на учебния

процес в режим на дистанционно обучение. Това обуславя засиления интерес към въвеждането на обучение с отдалечен достъп в областта на техническите науки и съответно определя актуалността на темата на дисертационния труд.

Основната цел на дисертационния труд е разработването, изграждането и експерименталната валидация на автоматизиран лабораторен стенд SR1162E с възможности за дистанционно управление, предназначен за обучение и изследване на топлинни процеси. За постигане на поставената цел докторантът е формулирал осем изследователски задачи, които напълно отговарят на изискванията за провеждане на съответното научно изследване. На тази основа оценявам темата като много актуална за осигуряване на адекватно и съвременно инженерно обучение в областта на екоенергийните технологии в режим на дистанционно обучение. Приемам основната цел и задачи като адекватно формулирани.

4. Познаване на проблема

Представеният за рецензиране дисертационен труд е с общ обем от 224 страници, съдържа две приложения. Докторантът Анатолий Росенов Парушев е цитирал 139 литературни източника, голяма част от които са публикувани през последните 5 години и отразяват съвременните тенденции в областта на автоматизацията, микроконтролерните системи и дистанционните лабораторни платформи. Литературният обзор е прецизно структуриран и е фокусиран върху системите за автоматизация на лабораторни стендове, средствата за измерване на енергийни и въздушни потоци, както и върху актуалните технологии за реализиране на дистанционни лаборатории – както индустриални, така и учебни. Подробно са разгледани съществуващи технически решения, комуникационни протоколи, типове контролери и софтуерни SCADA и IoT платформи, като е направена критична оценка на техните възможности и ограничения. Следва да се подчертае, че направеният обзор е достатъчно широк и задълбочен, а анализът – методично обоснован. Това дава категорично основание да се отбележи, че докторантът е формулирал целта на изследването и произтичащите от нея задачи, след като се е запознал подробно със съвременното състояние на проблема и най-актуалните разработки в областта на системите за автоматизация и отдалечен достъп до лабораторни и обучителни ресурси.

5. Методика на изследването

Избраната методика в дисертационния труд напълно съответства на поставената цел и на спецификата на разработваната автоматизирана лабораторна система. За реализиране на софтуерната част на лабораторията е използвана платформата Node-RED, работеща върху локален сървър. Разработени са алгоритми за двупосочна комуникация с измервателните уреди и изпълнителните механизми, включващи обработка на входни параметри, синхронизация на обмена и визуализация на резултатите.

Хардуерната част на системата е реализирана на база на микроконтролер STM32F103ZE, за който докторантът е разработил специализиран фирмуеър, осигуряващ управление на

сензорите, обработка на измерените стойности и комуникация чрез Modbus RTU, USART и RS485. Използването на този контролер позволява надеждно свързване с честотното задвижване и останалите компоненти на лабораторния стенд, както и точна регистрация на параметрите на въздушните и топлинните потоци.

Методиката включва и провеждане на широк набор от експериментални измервания на реалната лабораторна установка при различни режими на работа. Чрез систематично регистриране и анализ на данните са изведени ключови зависимости, които позволяват да се оцени поведението на системата и нейната устойчивост при изменение на честотата, натоварването и условията на работа. Представените графики и обобщени резултати демонстрират, че разработената автоматизирана платформа функционира стабилно, предоставя надеждни данни и е подходяща за използване в учебни и лабораторни условия.

6. Характеристика и оценка на дисертационния труд

Дисертационният труд е с общ обем 224 страници – състои се от увод, пет глави, заключение, декларация за оригиналност на получените резултати, списък на публикации по темата и библиография, която включва 139 източника. Уводът има за цел да обоснове актуалността на проблема, разгледан в дисертацията, като очертава нуждата от автоматизация на лабораторни системи за екоенергийни технологии и необходимостта от внедряване на съвременни средства за управление и измерване.

В първа глава е направен преглед и анализ на съществуващите решения в областта на автоматизираните и дистанционните лабораторни системи, както и на хардуерните и софтуерните технологии, използвани за тяхната реализация. Сравнени са различни подходи за измерване, управление и визуализация на процеси, характерни за екоенергийните технологии. В края на главата е дефинирана целта на изследването и произтичащите от нея задачи, формирани въз основа на проведеното аналитично изследване.

Във втора глава е представена методиката за проектиране и разработка на автоматизираната лабораторна система. Описани са използваните теоретични модели и методики за определяне профила на скоростта на въздушен поток в правоъгълна тръба, разхода на въздух и масовия специфичен топлинен капацитет на въздуха при постоянно налягане. Показана е логическата последователност на използваните изчислителни зависимости, които служат като основа за реализиране на измервателните алгоритми в системата.

Трета глава е посветена на разработването на автоматизирания лабораторен стенд и свързаната с него софтуерна инфраструктура. В рамките на тази глава е описана хардуерната архитектура, включваща микроконтролер STM32F103ZE, използваните сензори и изпълнителни механизми, както и схемните решения за комуникация чрез Modbus RTU, RS485 и USART. Представена е и софтуерната архитектура на системата, реализирана върху локален

Node-RED сървър, като са разгледани отделните функционални блокове, модулите за обработка на данни и визуализацията на параметрите в реално време. Подробно е описано взаимодействието между софтуера и хардуера и механизмите, които осигуряват надеждна работа на системата.

Четвърта глава включва описание на проведените експериментални изследвания върху реалния лабораторен стенд. Представени са измерванията при различни режими на работа, графични и таблични обобщения на резултатите, както и анализ на връзките между зададените параметри на честотното задвижване и получените скоростни, температурни и енергийни характеристики. Резултатите демонстрират коректността на разработената методика и потвърждават функционалността на системата в реални експлоатационни условия.

Пета глава съдържа изводите и приносите от дисертационния труд. Формулирани са основните постижения, получени в хода на теоретичната работа, инженерната реализация и експерименталните изследвания. Разграничени са научно-приложните и приложните приноси, които ясно показват значимостта на разработената автоматизирана лабораторна система както за научната област, така и за практическото обучение по екоенергийни технологии.

7. Приноси и значимост на разработката за науката и практиката

В представения дисертационен труд има съответствие между целта, поставените задачи, постигнатите резултати от проведените теоретични и експериментални разработки и дефинираните от докторанта научно-приложни и приложни приноси.

Съгласна съм с описаните от Анатолий Росенов Парушев приноси в дисертацията и ги приемам за такива.

Приложните приноси са, както следва:

- На базата на съществуващ стенд, модел SR1162E са проектирани и тествани хардуера и софтуера на модернизирания лабораторен стенд, осигуряващ възможност за отдалечен достъп и контрол.
- Разработен е комуникационен контролер – основен елемент в изграждането на автоматизираната система, като той изпълнява ролята на интерфейс между физическите измервателни/изпълнителни устройства и приложния софтуер (сървър), реализиран в Node-RED.
- В Node-RED е проектиран приложен сървър, който се инсталира на персонален компютър (сървър). Той осъществява логическа връзка със задачата за комуникация между хардуерната част (микроконтролера на стенда) и външния интерфейс и изпълнява няколко ключови функции.
- Извършена е експериментална валидация на функционирането на стенда в

дистанционен режим.

- Разработени са два комплекта методични указания за студентите: за измерване на профила на скоростта на въздушния поток и за измерване на специфичния топлинен капацитет на въздуха при постоянно налягане. Те отчитат спецификата на дистанционното обучение в Интернет среда и възможностите за дистанционно преподаване и контрол от страна на преподавателя.

Научно-приложните приноси са както следва:

- Разработена и адаптирана за спецификата на дистанционното изследване при работа в реално време е методика за измерване на профила на скоростта на въздушния поток, базирана на тръба на Пито и диференциален сензор за налягане.
- Разработена и адаптирана за спецификата на дистанционното изследване при работа в реално време е методика за измерване на специфичния топлинен капацитет на въздуха при постоянно налягане. Тя е базирана на определянето на масовия разход на въздух в тръбен канал и измерването на скоростта на топлопренос от нагревателен елемент и на температурната разлика в потока преди и след нагревателя.
- Разработен и апробиран е подход за отдалечено включване и контрол на стендове и сървъри, базиран на Modbus over TCP/IP протокол, в комбинация с Remote Desktop дистанционен достъп до сървъра от страна на преподавателя и предоставяне на права за достъп на студента, чрез популярни платформи за видеоконферентна връзка, като Microsoft Teams, Google Meet, или Zoom.

8. Преценка на публикациите по дисертационния труд

Авторът е представил списък от 6 публикации, всичките от които са на английски език. Шестте статии са в съавторство. Една от публикациите е индексирана в базите данни на SCOPUS, останалите са представени в реферирани международни конференции, ICERI 2022 15th annual International Conference of Education, Research and Innovation и INTED 2023 17th annual International Technology Education and Development Conference Valencia. Всички публикации са свързани с тематиката на дисертацията.

Прегледа на публикациите показва, че е осигурена необходимата публичност на постигнатите резултати от направените научни изследвания в дисертационния труд. Броят им е достатъчен и съответства на приетите изисквания.

Публикациите са по темата на дисертацията и показват задълбочено познаване на материята, в т.ч. на основата на личен опит; познаване на теорията; структура, стил и език, които доказват възможности за академична работа.

9. Лично участие на докторанта

От представените 6 публикации по дисертационния труд, отразяващи в същество получените резултати от разработката, в 3 докторатът е на първо място, в 2 от тях е втори автор и в една е 4-ти по ред в списъка с автори. Публикационната активност показва, че по време на своето обучение като докторант Анатолий Росенов Парушев категорично е придобил опит и увереност при самостоятелно решаване на научни и практически насочени задачи.

Това свидетелства за съществения принос на докторанта към получените резултати.

10. Автореферат

Прегледът на автореферата на дисертационния труд показва пълно съответствие с изискванията за изготвянето му. Той е в обем от 32 стр. и достоверно отразява в по-кратък вид съдържанието на дисертационния труд, като съдържа обща характеристика на дисертационния труд, цел и задачи, резултати от литературното проучване, основните акценти от разработката на докторанта, дефинирани приноси съдържащи се в дисертационния труд.

Авторефератът е направен според изискванията на Закона за развитие на академичния състав в Република България (ЗРАСРБ), Правилника за прилагане на ЗРАСРБ и съответния Правилник на ПУ „Паисий Хилендарски“ и отразява основните резултати, постигнати в дисертацията.

11. Критични забележки и препоръки

Докторантът се е съобразил със забележките и препоръките направени по време на процедурата по предварителното обсъждане пред катедрения съвет на катедра ЕКИТ при ПУ. Имам следните коментари към дисертационния труд, които биха могли да бъдат от полза за подобряване на неговата изчерпателност и яснота:

- би могло да се добави по-детайлен пример за влиянието на околните условия върху измерванията, например как промяна в температурата на входящия въздух влияе върху изчисляването на масовия специфичен топлинен капацитет или как колебанията в дебита влияят на профила на скоростта;

- целесъобразно е да се представи кратко сравнение между избрания микроконтролер STM32F103ZE и друга съвременна платформа, например ESP32 или STM32F4, като се посочи защо настоящият избор е най-подходящ за честотно задвижване и Modbus комуникация;

- би могло да се включи по-детайлно обсъждане на факторите, влияещи върху точността на измерванията с тръба на Пито, например чувствителност към малки колебания в статичното налягане, влияние на турбулентността в правоъгълната тръба или необходимост от прецизно позициониране на сондата;

- на стр. 82, 85, 97 и 133 са налице известни технически пропуски по отношение на формулите и изказа;
- в програмния фрагмент на стр. 140 липсва логическо условие.

12. Лични впечатления

Познавам докторанта, като колега във ФТФ. Изключително скромен, съсредоточен и изпълнителен. Показва възможности за изследователска работа и креативност, които качества считам, че ще се подобрят и с придобиването на докторска степен.

13. Препоръки за бъдещо използване на дисертационните приноси и резултати

Разработената автоматизирана лабораторна система предоставя надеждна основа за разширяване с нови измервателни модули и лабораторни упражнения на обучението и изследванията, свързани с топлинни процеси. В бъдеща работа е целесъобразно да се изследва възможността за интегриране на допълнителни аеродинамични и топлинни процеси, които могат да бъдат наблюдавани чрез съществуващата архитектура. Системата позволява лесно адаптиране към различни инженерни приложения, което открива възможности за надграждане в нови тематични направления. Препоръчително е постепенно разширяване на нейната функционалност, с цел повишаване на приложимостта ѝ в учебна и изследователска среда. Разработката може да служи като платформа за бъдещи усъвършенствания, насочени към модернизиране и разрастване на лабораторията по екоенергийни технологии.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Дисертационният труд **съдържа научно-приложни и приложни резултати, които представляват оригинален принос в изследваната област на науката и отговарят на всички изисквания** на Закона за развитие на академичния състав в Република България (ЗРАСРБ), Правилника за прилагане на ЗРАСРБ и съответния Правилник на ПУ „Паисий Хилендарски“.

Дисертационният труд показва, че докторантът Анатолий Росенов Парушев **притежава задълбочени теоретични знания и професионални умения** по научна специалност “Автоматизация на области от нематериалната сфера (медицина, просвета, наука, административна дейност и др.” като демонстрира качества и умения за самостоятелно провеждане на научно изследване.

Поради гореизложеното, убедено давам своята **положителна оценка** за проведеното изследване, представено от рецензираните по-горе дисертационен труд, автореферат, постигнати резултати и приноси, и **предлагам на почитаемото научно жури да присъди**

образователната и научна степен „доктор“ на Анатолий Росенов Парушев в област на висше образование 5. Технически науки, професионално направление 5.3. Комуникационна и компютърна техника, докторска програма „Автоматизация на области от нематериалната сфера (медицина, просвета, наука, административна дейност и др.)”.

17.11.2025 г.

Рецензент:

(подпис)

проф. д-р Росица Донева

(ак. дл., н. ст., име, фамилия)