

РЕЦЕНЗИЯ

от д-р Сотир Иванов Сотиров - доцент във Пловдивски университет “Паисий Хилендарски”

на дисертационен труд за присъждане на образователната и научна степен „доктор“
по: област на висше образование. 5 Технически науки,

професионално направление. 5.2 Електротехника, електроника и автоматика,
докторска програма „Електронизация (по отрасли и групи научни специалности)“

Автор: *маг. инж. Ангел Христов Чекичев*

Тема: **„ДИСТАНЦИОННА ЛАБОРАТОРИЯ ПО ЕЛЕКТРОННО ИЗМЕРВАТЕЛНА ТЕХНИКА“**

Научен ръководител: проф. д-р инж. Румен Костадинов Попов

1. Общо описание на представените материали

Със заповед № РД-22-1398 от 16-07-2026 г. на ректора на Пловдивския университет „Паисий Хилендарски“ (ПУ) съм определен за член на научното жури за осигуряване на процедура за защита на дисертационен труд на тема

„ДИСТАНЦИОННА ЛАБОРАТОРИЯ ПО ЕЛЕКТРОННО ИЗМЕРВАТЕЛНА ТЕХНИКА“

за придобиване на образователната и научна степен „доктор“ по: област на висше образование 5 Технически науки, професионално направление 5.2 Електротехника, електроника и автоматика, докторска програма „Електронизация (по отрасли и групи научни специалности)“.

Автор на дисертационния труд е *маг. инж. Ангел Христов Чекичев* – докторант на самостоятелна подготовка към катедра “Електроенергетика и комуникации”, с научен ръководител проф. д-р инж. Румен Костадинов Попов от Пловдивски университет “Паисий Хилендарски”.

Представеният от *инж. Ангел Христов Чекичев* 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 процедура за защита на дисертационен труд;
 - автобиография в европейски формат;
 - протокол от катедрения съвет, свързан с докладване на готовността за откриване на процедура и с предварително обсъждане на дисертационен труд;
 - дисертационен труд;
 - автореферат;
 - списък на научните публикации по темата на дисертацията;
 - копия на научните публикации;
 - списък на регистрирани цитирания;
 - декларация за оригиналност и достоверност на приложените документи;
 - справка за спазване на специфичните изисквания на съответния факултет (само за докторантите зачислени до 04.05.2018 г.);
- Докторантът е приложил пет публикации.

2. Кратки биографични данни за докторанта

Ангел Христов Чекичев има последователно развитие на образованието си в инженерно-техническата и педагогическата област. През 2009 г. придобива ОКС „Професионален бакалавър“, а впоследствие завършва магистърски програми в три различни направления. През 2012 г. получава ОКС „Магистър“ по „Комуникационна техника и технологии“ в ТУ – Варна, през 2021 г. завършва специалност „Обучение по физика в средното училище“ в Пловдивския университет „Паисий Хилендарски“, а през 2024 г. придобива инженерна квалификация по „Екотехнологични системи в индустрията“ в същия университет.

Професионалният му опит включва работа като учител в ЕГ „Иван Вазов“ – Смолян, както и като „Компютърен аналитик, поддръжка на софтуер“ към катедра „Електроенергетика и комуникации“. Към момента на изготвяне на рецензията докторантът заема академичната длъжност „Асистент“ в същата катедра.

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

Проблематиката, разработвана в дисертационния труд, е актуална в научно и научноприложно отношение, тъй като е свързана с развитието на виртуални и дистанционни лабораторни среди за инженерно обучение. Необходимостта от съчетаване на реални измервания, компютърни симулации и виртуални измервателни средства е особено значима при обучението по „Електронно измервателна техника“, където практическата работа с реални електронни схеми и измервателна апаратура е съществен елемент от подготовката на студентите. Актуалността на разработката се определя не само от развитието на дистанционното обучение, но и от тенденциите за цифровизация и модернизация на лабораторната инфраструктура.

4. Познаване на проблема

Докторантът демонстрира добро познаване на състоянието на изследвания проблем и на съвременните подходи за изграждане на виртуални и дистанционни лабораторни среди. Направеният литературен обзор обхваща основните направления, свързани с виртуалното и дистанционното обучение, виртуалните лаборатории, измервателните системи и използването на съвременни софтуерни средства. В дисертационния труд са използвани общо 126 литературни източника, от които 26 са интернет адреси, като голямата част от литературни източници са от последните десет години.

Библиографският материал е анализиран с оглед на възможностите и ограниченията на съществуващите решения. На тази основа докторантът аргументира необходимостта от разработване на интегрирана лабораторна среда, съчетаваща симулационни модели, виртуални измервателни инструменти и реални експериментални обекти.

5. Методика на изследването

Избраната методика на изследване е подходяща за постигане на поставената цел и за решаване на формулираните задачи. Тя съчетава теоретичен анализ, компютърно симулиране, разработване и експериментално изследване на реални електронни схеми, както и използване на виртуални измервателни инструменти в среда LabVIEW. Създадена е възможност за съпоставяне на теоретични, симулационни и експериментални резултати, което позволява проверка на разработените модели и оценка на достоверността на получените резултати. Реализираната експериментална верификация потвърждава адекватността на избраната методика. Следователно, може да се приеме, че използваната методика осигурява необходимата научна и експериментална основа за постигане на поставената цел и за получаване на обосновани отговори на поставените в дисертационния труд задачи.

6. Характеристика и оценка на дисертационния труд

Дисертационният труд е разработен в обем от 232 страници и включва 142 фигури и 6 таблици. Структуриран е в увод, пет основни глави, общи изводи, научно-приложни и приложни приноси, списък на използваните обозначения и съкращения, списък на публикациите на автора и седем приложения. Приложенията включват таблици и характеристики на филтър на Бътъруърд, технически данни за RealTek ALC269, блокови схеми на разработените функционален генератор, управляващ код за каналите на системата и снимки на реализираната хардуерна система. Представени са и три лабораторни упражнения за изследване на лентов филтър и върхов детектор, нискочестотен филтър на Чебишев и нискочестотен полиномен филтър на Бътъруърд.

В първа глава е направен анализ на дистанционните и виртуалните лаборатории като средство за модернизирание на инженерното образование. Обоснована е необходимостта от създаване на дистанционна лаборатория по дисциплината „Електронно измервателна техника“ във Физико-технологичния факултет на Пловдивския университет „Паисий Хилендарски“, с оглед преодоляване на ограниченията на традиционните лаборатории, свързани с достъпа до оборудване, ресурсите и разходите за поддръжка.

Разгледани са възможностите на дистанционните и виртуалните лаборатории за съчетаване на теоретичното и практическото обучение, симулиране и изследване на реални измервателни процеси и развитие на практически и аналитични умения на студентите. Подчертан е потенциалът им за интегриране на съвременни технологии в учебния процес, за взаимодействие между образование и научноизследователска дейност и за по-тясно съответствие между подготовката на студентите и потребностите на индустрията.

Във втора глава е представена методическата основа на изследването, свързана с разработването на дистанционна лаборатория по „Електронно измервателна техника“. Разгледани са основните принципи и методи за проектиране на активни филтри, като са анализирани апроксимациите на Бътъруърд, разположението на полюсите и характеристиките на филтрите от различен ред. Представени са методики за изчисляване и проектиране на нискочестотни полиномни и лентови филтри, както и на отделни звена от втори ред. Разгледани са също схемни решения на активни филтри и са формулирани основни изисквания при избора на елементите с оглед постигане на зададените честотни характеристики. Анализирани са и принципът на действие на върховия детектор и възможностите му за приложение в измервателни системи.

Трета глава е посветена на проектирането, симулационното изследване и експерименталната реализация на основните хардуерни и виртуални модули на разработената лабораторна среда. Разгледани са проектирането и реализацията на филтри на Бътъруърд и Чебишев, лентов филтър и върхов детектор, както и създаването на съответстващи симулационни модели. Разработен е виртуален инструмент в LabVIEW, включващ функционален генератор, осцилоскоп и спектрален анализ. По този начин се разширява функционалността на системата чрез възможности за генериране, измерване, визуализация и спектрален анализ на сигнали.

В четвърта глава са представени резултатите от проведените експериментални изследвания, включително валидиране на данните, конфигуриране и настройка на експерименталната система и анализ на получените характеристики. При изследването на реализираните аналогови филтри са съпоставени теоретичните, симулационните и експерименталните резултати. Извършеното валидиране показва, че разработената измервателна система осигурява необходимата достоверност и възпроизводимост на резултатите. Експерименталните изследвания потвърждават основните теоретични закономерности за изследваните филтри. Извършено е сравнение между резултатите от симулационното моделиране в Multisim и експериментално получените характеристики. Получените резултати демонстрират практическата приложимост на разработената система за експериментално изследване и сравнителна оценка на различни филтърни структури.

В пета глава са обобщени основните резултати от проведените в дисертационния труд теоретични, методически и експериментални изследвания и са формулирани изводите и приносите, произтичащи от разработката. Основен резултат на дисертационния труд е разработването и практическата реализация на концепция за виртуална и дистанционна лаборатория по „Електронно измервателна техника“. Формулираните в дисертационния труд изводи като цяло са в съответствие с поставената цел и задачи. Те отразяват основните етапи на изследването – анализ на съществуващото състояние на виртуалните и дистанционните лаборатории, разработване на методика, създаване на хардуерни и софтуерни компоненти, интегриране на отделните модули, експериментална проверка и разработване на методически

материали. В дисертационният труд са формулирани общо десет приноса, които са обособени в две групи – научно-приложни и приложни.

7. Приноси и значимост на разработката за науката и практиката

В дисертационният труд са формулирани общо 10 приноса представени в категориите „Научно-приложни“ и „Приложни“. Приемам съдържанието и направената класификация на приносите по същество.

В същото време, при оценката на формулираните приноси може да се направи една съществена методологична забележка. Част от посочените приноси са формулирани на твърде конкретно техническо и реализационно ниво и по своя характер представляват по-скоро разработени средства, практически реализации или резултати от приложната дейност, отколкото самостоятелни научни приноси. Например разработването на виртуален измервателен комплекс, създаването на конкретни функционални схеми и разработването на лабораторни упражнения имат несъмнена практическа стойност, но е необходимо ясно да се разграничат от методологичните и научно-приложните резултати.

Поради това би било целесъобразно при окончателното представяне на дисертационния труд приносите да бъдат формулирани по-компактно и с по-ясно разграничаване между методологичен/научно-приложен резултат и конкретна техническа или практическа реализация. Това би повишило прецизността на формулировките и би позволило по-ясно да се открие научната новост на разработката, без да се намалява значимостта на нейните приложни резултати. Тази забележка има предимно редакционно и методологично значение и не поставя под съмнение реално постигнатите резултати. Разработената система, реализираните хардуерни и софтуерни модули, симулационните модели и експерименталната верификация показват значителен обем самостоятелно извършена работа и практическа приложимост на получените резултати.

8. Преценка на публикациите по дисертационния труд

Докторантът е представил списък от пет публикации във връзка с дисертационния труд. Във всички публикации той е първи автор, като 3 от тях са с авторски колектив от 3 души, а 2 са самостоятелни публикации. Прави впечатление, че във всички публикации докторантът заема водеща позиция, което показва за значим личен принос при осъществяване на изследванията.

9. Лично участие на докторанта(ката)

От анализа на дисертационния труд и представените публикации, свързани с него, се установява ясно и съществено лично участие на докторанта в разработването и реализацията на изследователските задачи. Това се потвърждава и от авторството на научните публикации – докторантът е първи автор на три от публикациите, представени в международните научни форуми ICERI през 2021 и 2022 г., а в две от публикациите, публикувани през 2024 г., е единствен автор. На тази основа считам, че докторантът има съществено участие във всички основни етапи на дисертационното изследване – от анализа на съществуващите решения и разработването на методиката до практическата реализация, експерименталната проверка и анализа на получените резултати.

10. Автореферат

Представеният по процедурата автореферат е в обем от 32 страници и е представен на български и английски език. Представените в автореферата материали обобщават най-съществените резултати постигнати в дисертацията.

11. Критични забележки и препоръки

По отношение на представянето на информацията в дисертационния труд мога да отбележа наличието на технически грешки, някои от които са:

- представените на стр. 161 фигури нямат обозначения.
- при някои фигури представени в глава 4 са посочени физичните величини по координатните оси, но липсват техните мерни единици. Препоръчително е мерните единици на всички представени физични величини да бъдат изрично отбелязани върху координатните оси.

12. Лични впечатления

Познавам докторанта като добър колега и съвестен преподавател във Физико-технологичния факултет.

13. Препоръки за бъдещо използване на дисертационните приноси и резултати

Дисертационният труд е разработен на добро научно и научноприложно равнище и поставените цели и задачи са изпълнени. Получените резултати имат практическа приложимост при разработването на дистанционни и виртуални лаборатории за обучение по електронна измервателна техника. Въпреки това могат да бъдат направени някои препоръки с оглед на бъдещото развитие и по-широкото използване на получените научноприложни резултати. На първо място, препоръчително е разработената виртуална лаборатория да бъде разширена с допълнителни експериментални модули, включващи различни типове електронни измервателни системи и електронни схеми, което би увеличило нейната приложимост в обучението по широк кръг от дисциплини. Полезно би било също така да се разшири наборът от виртуални измервателни уреди и възможностите за взаимодействие на обучаемия с реалната измервателна апаратура.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

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

Дисертационният труд показва, че докторантът *Ангел Христов Чекичев* притежава задълбочени теоретични знания и професионални умения по научна специалност Електронизация (по отрасли и групи научни специалности), като *демонстрира* качества и умения за самостоятелно провеждане на научно изследване.

С оглед 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 *Ангел Христов Чекичев* в област на висше образование 5. Технически науки, професионално направление 5.2 Електротехника, електроника и автоматика, докторска програма Електронизация (по отрасли и групи научни специалности).

17.09. 2026 г.

Рецензент:

(подпис)

/доц. д-р Сотир Сотиров/