



СТАНОВИЩЕ

върху дисертационен труд за придобиване на научна степен
„доктор на науките“

в научна област: **5. Технически науки**

по професионално направление **5.1 Машинно инженерство**
научна специалност „Теория на механизмите, машините и
автоматичните линии“

Автор на дисертационния труд:

проф. д-р инж. Тодор Стоилов Тодоров

Тема на дисертационния труд:

„Динамика на мехатронни системи, базирани на умни материали“

Изготвил становището:

член на научното жури проф. д.н. инж. Марин Беров Маринов

1. Актуалност на разработвания в дисертационния труд проблем

Разглежданият в дисертационния труд научен проблем е с изключително висока степен на актуалност, както в научен, така и в научно-приложен аспект. Изследванията са насочени към динамиката на мехатронни системи, базирани на умни материали, като сплави с памет на формата и пиезоелектрични материали, които заемат ключово място в развитието на съвременните адаптивни, саморегулиращи се и енергийно ефективни инженерни системи.

В дисертацията са адресирани фундаментални и приложни проблеми, свързани с **мултифункционалност, миниатюризация, енергийна ефективност и интегрирано управление**, които са в пълно съответствие със съвременните изисквания към мехатронните системи. Показано е как интелигентните материали реагират на външни стимули и позволяват създаване на компактни архитектури с вградени сензорни и управляващи функции.

Изследването на динамичните характеристики – честотни зависимости, хистерезис, затихване и нелинейности – има пряко значение за проектирането на системи за управление в реално време и за разработването на предсказващи модели и симулации. Това определя темата като **научно значима и с най-високо ниво на актуалност**.

2. Степен на познаване състоянието на проблема и творческа интерпретация на литературния материал

Дисертационният труд е с обем **287 страници**, структурирани в **7 глави**, и е илюстриран с **215 фигури и 15 таблици**, като са използвани **148 литературни източника**, предимно от водещи международни научни издания.

Литературният обзор, озаглавен „Анализ на съвременното научно ниво в областта на мехатронните енергодобивни и енергоефективни системи“, представя **задълбочен и критичен анализ** на съвременните научни постижения. Разгледани са моделирането и свойствата на сплавите с памет на формата, пиезоелектричните материали, както и съществуващите подходи за термодинамично и мултифизично описание на такива системи.

Авторът демонстрира **много висока степен на познаване на проблема** и способност за творческа интерпретация и синтез на литературния материал, което позволява ясно формулиране на целта и седемте основни задачи на дисертационния труд.

3. Съответствие на избраната методика на изследване с поставената цел и задачи на дисертационния труд

Основната цел на дисертационния труд е насочена към **създаване на приложни мултифизични теоретични модели** на устройства с осцилационно действие, базирани на умни материали, както и тяхната експериментална валидация.

За постигане на тази цел са формулирани **две оригинални научни хипотези** – физическа и математическа – които са доказани чрез **10 теореми и 4 леми**. Използваната методика включва съчетаване на аналитично моделиране, числени методи и експериментални изследвания, което осигурява висока достоверност на получените резултати.

Може категорично да се заяви, че **избраната методика напълно съответства на поставената цел и задачи** и води до постигане на значими научни и научно-приложни резултати.

4. Научни, научно-приложни и приложни приноси на дисертационния труд

Материалът, върху който се градят приносите, е с ясно изразен **научен и научно-приложен характер**. Достоверността на резултатите е доказана чрез теоретични анализи, числени симулации и експериментални изследвания.

4.1. Научни приноси

- Формулиране и обосновка на **две оригинални научни хипотези** – физическа и математическа, свързани с преобразуването на топлинна енергия в електрическа чрез осцилиращи мехатронни системи.

4.2. Научно-приложни приноси

- Създаване и експериментална валидация на нова теория за **моделиране на хистерезисите** в сплави с памет на формата.
- Разработване на оригинални мултифизични модели, базирани на уравненията на Лагранж, които обединяват механични, термични и пиезоелектрични ефекти.

4.3. Приложни приноси

- Проектиране и реализиране на **енергийни харвестери** със самовъзбуждащи осцилации.
- Създаване на експериментални стендове и опитни образци с практическо приложение в сградната автоматизация и интелигентните системи.

Приемам представената справка за научните и научно-приложните приноси. Те са добре структурирани и отразяват изпълнението на целта и всички поставени задачи.

5. Преценка на публикациите по дисертационния труд

Дисертационният труд е подкрепен с **13 научни публикации**, от които значителна част са в списания с висок импакт фактор и в престижни издания с висок квартил (Q1 и Q2). Отчетен е **значителен брой независими цитирания**, както и наличието на **патенти и патентни заявки** по темата на дисертацията.

Научната продукция **значително надвишава минималните държавни изисквания** за присъждане на научната степен „доктор на науките“.

6. Мнения, препоръки и бележки

Дисертационният труд представлява **логичен и завършен резултат от дългогодишна научноизследователска дейност**. Той се отличава с високо теоретично ниво, оригиналност и ясна практическа насоченост. Не се налагат съществени критични бележки.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Въз основа на представения дисертационен труд, неговата актуалност, научна значимост, оригинални приноси, публикационна активност и практическа приложимост, считам, че той **напълно отговаря на изискванията на Закона за развитие на академичния състав в Република България и на съответните правилници на Технически университет – София**.

Предлагам на научното жури да присъди на
проф. д-р инж. Тодор Стоилов Тодоров
научната степен „ДОКТОР НА НАУКИТЕ“
в област на висше образование: 5.Технически науки
в професионално направление 5.1 Машинно инженерство
научна специалност „Теория на механизмите, машините и
автоматичните линии“.

8.01.2026 год.

София

Изготвил становището:

/проф. д.н. инж. М. Маринов/

Фит1-УС2-107
12.01.2025.



POSITION

on a dissertation thesis submitted for the award of the scientific degree of
Doctor of Science

in Field of Science: **5. Engineering Sciences**

in Professional Field: **5.1 Mechanical Engineering**

Scientific Specialty: **"Theory of Mechanisms, Machines and Automated Lines"**

Author of the dissertation thesis:

Prof. Dr. Eng. Todor Stoilov Todorov

Title of the dissertation thesis:

"Dynamics of Mechatronic Systems Based on Smart Materials"

Position prepared by:

Member of the Scientific Jury: **Prof. DSc. Eng. Marin Berov Marinov**

1. Relevance of the research problem addressed in the dissertation

The scientific problem addressed in the dissertation is of **exceptional relevance, both from a scientific and an applied** perspective. The research focuses on the dynamics of mechatronic systems based on smart materials, such as shape memory alloys and piezoelectric materials, which play a key role in the development of modern adaptive, self-regulating, and energy-efficient engineering systems.

The dissertation addresses fundamental and applied issues related to multifunctionality, miniaturization, energy efficiency, and integrated control, fully aligned with contemporary requirements for mechatronic systems. It demonstrates how smart materials respond to external stimuli and enable the development of compact architectures with embedded sensing and control functionalities.

The investigation of dynamic characteristics—frequency responses, hysteresis, damping, and nonlinearities—has direct significance for the design of real-time control systems and the development of predictive models and simulations. This clearly establishes the topic as scientifically significant and highly relevant.

2. Degree of knowledge of the state of the problem and creative interpretation of the literature

The dissertation comprises **287 pages**, structured into **7 chapters**, and is illustrated with **215 figures and 15 tables**, supported by **148 bibliographic sources**, predominantly from leading international scientific journals.

The literature review, entitled "*Analysis of the Current Scientific State in the Field of Mechatronic Energy Harvesting and Energy-Efficient Systems*", presents an in-depth and critical analysis of contemporary scientific achievements. It examines modeling approaches and properties of shape memory alloys and piezoelectric materials, as well as existing thermodynamic and multiphysics modeling frameworks for such systems.

The author demonstrates a **very high level of knowledge of the research field** and an excellent ability to creatively interpret and synthesize the literature, which enables a clear formulation of the research aim and the seven main objectives of the dissertation.

3. Correspondence of the selected research methodology with the aim and objectives of the dissertation

The main objective of the dissertation is to develop applied multiphysics theoretical models of oscillatory devices based on smart materials and to validate them experimentally.

To achieve this objective, **two original scientific hypotheses—one physical and one mathematical—are formulated and proven** through **10 theorems and 4 lemmas**. The applied methodology combines analytical modeling, numerical methods, and experimental investigations, ensuring a high level of reliability and validity of the obtained results.

It can be unequivocally stated that the selected research methodology fully aligns with the defined aims and objectives and yields significant scientific and applied results.

4. Scientific, scientific-applied, and applied contributions of the dissertation

The material on which the contributions are based is of a clearly defined **scientific and scientific-applied nature**. The credibility of the results is demonstrated through theoretical analyses, numerical simulations, and experimental validations.

4.1. Scientific contributions

Formulation and substantiation of **two original scientific hypotheses**—physical and mathematical—related to the conversion of thermal energy into electrical energy through oscillatory mechatronic systems.

4.2. Scientific-applied contributions

Development and experimental validation of a **new theory for modeling hysteresis phenomena** in shape memory alloys.

Development of original **multiphysics models based on Lagrange equations**, integrating mechanical, thermal, and piezoelectric effects.

4.3. Applied contributions

Design and realization of **energy harvesters with self-excited oscillations**.

Development of experimental test rigs and prototype systems with practical applications in building automation and intelligent systems.

I accept the submitted references to scientific and applied contributions. They are well structured and clearly demonstrate the fulfillment of the stated aim and all research objectives.

5. Assessment of the publications related to the dissertation

The dissertation is supported by **13 scientific publications**, a significant proportion of which are indexed in high-impact-factor journals and are ranked in the top quartile (Q1 and Q2). A substantial number of independent citations is reported, as well as the presence of granted patents and patent applications related to the dissertation topic.

The scientific output **significantly exceeds the minimum national requirements** for awarding the scientific degree of Doctor of Science.

6. Comments, recommendations, and remarks

The dissertation constitutes a coherent and complete outcome of long-term scientific research. A high theoretical level, originality, and a clear practical orientation characterize it. No substantial critical remarks are required.

CONCLUSION

Based on the dissertation's relevance, scientific significance, original contributions, publication record, and practical applicability, I conclude that it fully meets the

requirements of the Law for the Development of Academic Staff in the Republic of Bulgaria and the corresponding regulations of the Technical University of Sofia.

**I propose that the Scientific Jury award
Prof. Dr. Eng. Todor Stoilov Todorov
the scientific degree of Doctor of Science**

in the Field of Higher Education: 5. Engineering Sciences

in the Professional Field: 5.1 Mechanical Engineering

Scientific Specialty: "Theory of Mechanisms, Machines and Automated Lines."

08 January 2026
Sofia

Jury Member: *Prof. Dr. Eng. Todor Stoilov Todorov*
/Prof. DSc. Eng. M. Marinov/