



РЕЦЕНЗИЯ

по конкурс за заемане на академична длъжност „**доцент**“, професионално направление **5.1 Машинно инженерство**, научна специалност: „**Теория на механизмите, машините и автоматизираните линии**“, обявен в ДВ № **101/27.11.2025 г.**, с кандидат: **гл. ас. д-р инж. Михаил Христов Загорски**

Рецензент: проф. дн инж. Тодор Стоилов Тодоров, Технически университет -София

1. Общи положения и биографични данни

Гл. ас. д-р инж. Михаил Христов Загорски е роден на 18/02/1995 г. в Стара Загора, където завършва средно образование в Гимназията с преподаване на чужди езици „Ромен Ролан“. Придобива бакалавърска и магистърска степен в Техническия университет - София, където през 2020 г. защитава докторска степен. Работи като младши специалист в лаборатория „CAD/CAM/CAE в индустрията“ към Технически университет – София и успоредно с това работи по хуманоидни роботи, програмиране и внедряване на микроконтролери и микрокомпютри, разработване на автоматизирани решения с ИИ към „Лаборатория по изкуствен интелект и CAD системи“ и като Експерт към Сдружението за научноизследователска и развойна дейност София Тех Парк. С преподавателска дейност се занимава от октомври 2022 г. През 2023 г. става главен асистент в катедра Теория на механизмите и машините във Факултета по индустриални технологии на Техническия университет- София.

Настоящият конкурс за доцент е предложен от Катедрения съвет на катедра „Теория на механизмите и машините“ (Протокол № 4/13.01.2026 г.). Решение за конкурса е взето на Факултетния съвет на Факултета по индустриални технологии, отразено в доклад на декана (Протокол 1/14.01.2026 г.).

2. Общо описание на представените материали

Кандидатът е представил за рецензиране общо 40 научни статии, хабилитационен труд, два полезни модела и списък на 8 научно изследователски проекта, в които е участвал. Две от представените публикации са в квартал Q1 (Г7.12, Г7.18), една – в Q2 (В4.6), четири – в Q3 (В4.10, Г7.1, Г7.16, Г7.17). Приемам за рецензиране всички предоставени статии.

Хабилитационният труд на М. Загорски обединява десет реферирани публикации и формира интегрирана програма в четири взаимно свързани направления: трибология и функционализация на FDM/FFF материали – експериментални изследвания на ерозионно и гранично износване, статично, кинетично триене; 3D сканиране и реверсивно инженерство – методики за сравнение оригинал-прототип, scan-to-CAD и приложение за възстановяване на CNC процеси (определяне на остатъчна прибавка) както и дигитални работни потоци с

Виртуални модели за екологично устойчиво производство; автоматизация и роботизация на 3D сканирането – механична и процесна интеграция на Trimble X7 с четириног робот Unitree Go1, Включително проектиране на носещи елементи; образователни/Индустрия 4.0–5.0 платформи и инспекция – конвейер с компютърно зрение за контрол на качество; използване на FOSS инструменти (CAD/CAE, GNU Octave); многоцветен FDM печат и параметризация (HueForge);

Тематично предложените статии може да се обединят в следните по-важни теми:

I) Трибология и функционализация на FDM/FFF: направени са параметрични изследвания на ерозионно и гранично износване, статично и кинетично триене и stick-slip, корелации „параметри на печат и са получени данни за грапавост, микротвърдост. Изследвано е поведение при триене и функционализация чрез SiO₂ покритие върху PLA. Постигнати са практични зависимости за избор на материали и настройки за функционални детайли (лагери, втулки, зъбни колела) (Статии В4.1, В4.3, В4.6 и В4.7)

II) 3D сканиране и реверсивно инженерство за CNC и устойчивост: Създадени са методики оригинал–прототип и оценка на термосвиване; scan-to-CAD за възстановяване на CNC след счупване на инструмент. Определяне на остатъчната прибавка; изследване на дигитални близнаци и виртуални модели за „еко-ефективно“ при неточни първоначални модели; приложения при инфраструктура. Постигнато е съкращаване на престои и отпадък, по-висока точност и рентабилност в единично или малко серийно производство, намален риск от колизии. (статии В4.2, В4.9, В4.10, и Г7.10)

III) Автоматизация и роботизирано сканиране; инспекция с CV: Постигната е механична и процесна интеграция при Unitree Go1 и + Trimble X7 носачи, бързо прототипиране и изпитване на режими; създаден е конвейерен модул с компютърно зрение за автоматично откриване на дефекти с образователен и индустриален демонстратор. Постижението в тази група е стъпка към автономно, повтаряемо и безопасно сканиране на индустриални обекти; практични ползи за контрол на качеството и обучение. (статии В4.5, В4.4, Г8.5, Г8.6, Г8.8 и Г8.11).

IV) Образование, FOSS и многоцветен FDM: Проведени са достъпни инженерни изчисления и симулации с FOSS (GNU Octave, CAD/CAE) чрез валидирани задачи; HueForge (Transmission Distance) за параметризация на многоцветни FDM релефи. Постигнато в тази група е създаването на по-нисък праг за анализ и симулация в академична и МСП среда; нови визуални и маркетингови и обучителни приложения. (Статии Г7.9 и Г7.17)

V) Устойчиви технологии и композити: Постигнато е деламиниране на PV панели чрез нагрят метална нишка; Създадени са композити с отпадъчни

пълнители като например въглеродни частици с добър баланс по отношение на лекота и механична здравина. (Статии Г7.12, Г7.13, Г7.16)

VI) Иновативни изследвания по Al-Si сплави: Създадена е системна програма включваща структура, твърдост, грапавост и износване при T5, T6, и T7 и модификатори; Възстановяване на дефектирани FDM детайли чрез създадена практична процедура за спасяване на детайли след прекъсване на печат. (Статии: Г7.3, Г7.5, Г7.6, Г7.7, Г7.8, Г7.11, Г7.14, Г7.15, Г7.18 и Г8.12)

VII) Реверсивно инженерство на трудни обекти: Представено е портфолио от техники за 2D изображения и прозрачни материали: (статии Г8.1, Г8.7, Г8.9, Г8.10)

3. Обща характеристика на научноизследователската и научноприложната дейност на кандидата

Научната дейност на гл. ас. Михаил Загорски се отличава с ясно изразена инженерна интеграция между трибология на FDM/FFF материали, 3D сканиране и реверсивно инженерство, автоматизация и роботизирано измерване, цифрови работни потоци и устойчиви технологии. Неговите изследвания съчетават експериментална дълбочина (трибологични метрики, параметрични анализи, функционализация чрез керамични покрития) с приложна ориентация, фокусирана върху реални индустриални казуси като възстановяване на CNC процеси, метрологичен контрол, мобилно сканиране и инспекция с компютърно зрение.

Загорски изгражда последователна линия от разработки, чрез които адитивното производство и 3D сканирането се превръщат в практически инструменти за прецизно и устойчиво инженерство. Неговите решения в областта на роботизираното сканиране, многоцветния FDM, FOSS инструментариума и рециклирането на PV панели демонстрират иновативност, методическа яснота и практическа насоченост към индустрията. Забелязва се и тенденция на изграждаща се системност от експерименти и метрологични сравнения до пълни дигитални работни потоци.

В резултат научно-приложната му дейност обхваща технологичния цикъл от дизайн и измерване до производство, инспекция и устойчивост, което осигурява значим принос както към академичните изследвания, така и към модерните реализации на Индустрия 4.0–5.0.

4. Оценка на педагогическата подготовка и дейност на кандидата

Нямам преки наблюдения върху педагогическата дейност на кандидата. От присъствието ми на няколкото представяния и лекции на гл. ас. Загорски останах с впечатлението, че той притежава педагогически талант, умее да се държи професионално пред научна аудитория и да печели вниманието ѝ.

5. Основни научни и научноприложни приноси

Научно-приложната и приложната работа на гл. ас. М. Загорски обхваща три ключови области с директна инженерна и индустриална стойност:

трибология на FDM/FFF материали, рециклиране на фотоволтаични панели, както и 3D сканиране, адитивно производство и компютърно зрение в индустриални приложения

1. Трибологични приложения (B4.3, B4.6).

Загорски установява практически значими зависимости между материал, натоварване и трибологично поведение на 3D-отпечатани полимери и композити. Резултатите подпомагат избора на материали за функционални възли, произведени с FDM.

2. Рециклиране на фотоволтаични панели (Г7.12, ПМ1, ПМ2).

Предложени и изпитани са прототипи за механична деляминация на PV панели, като са регистрирани два полезни модела. Подходът е с реален потенциал за внедряване в икономически ефективни процеси за рециклиране.

3. Индустриални приложения на 3D сканиране и адитивни технологии (B4.2, B4.5, B4.9, Г7.10; B4.8, Г8.5, Г8.10).

Загорски прилага 3D сканиране за бърза метрологична оценка, сравнение прототип–номинал и съкращаване на производствени цикли (B4.2), както и за периодични инспекции на мащабни натоварени конструкции (Г7.10). Разработен е подход за възстановяване на CNC траектории след счупване на инструмент чрез сканиране и изчисляване на остатъчна прибавка (B4.9). В областта на адитивното производство са създадени методи за виртуална реконструкция, оптимизация и печат на повредени механични елементи (B4.8, Г8.10), както и 3D-печатни приспособления за разширяване възможностите на мобилни роботизирани системи (B4.5, Г8.5).

4. Компютърно зрение и автоматизирана инспекция (B4.4, Г8.6, Г8.8).

Разработени са системи за класификация на компоненти и откриване на дефекти по конвейерни линии и роботизирани системи, демонстриращи приложимост за автоматизация на контрол на качеството.

Приложните разработки на М. Загорски имат директна индустриална стойност, защото предлагат работещи, приложими и икономически ефективни решения за ключови инженерни процеси. Интегрално погледнато, приносите са значими, защото водят до по-бързи, по-точни и по-икономични инженерни процеси, които са лесни за внедряване, технологично актуални и непосредствено приложими в модерното производство и инспекция.

6. Критични бележки и препоръки

Нямам критични забележки към предоставените за рецензия материали.

Препоръките ми към гл. ас. Загорски касаят бъдещето му развитие и по-конкретно областите, в които твори да бъдат с по-голяма ориентираност към тематиката на класическата теория на механизмите и машините. Друга насока в която му препоръчвам е да работи е написването на учебници и помагала за дисциплините, които преподава на студентите.

7. Лични Впечатления и становище на рецензента

Сред колегите и студентите гл. ас. Михаил Загорски оставя впечатление за спокоен, уравновесен и истински ангажиран преподавател, който подхожда към работата си с уважение и внимание към детайла. Прави силно впечатление и неговият добър вкус към музиката. Като колега той е коректен, внимателен и дискретно подкрепящ, умее да работи в екип и да създава среда на взаимно уважение. В същото време е професионалист с дълбоки научни познания и широк технически хоризонт, който подхожда към изследванията си методично, но и с творчески заряд. Всичко тези качества го правят ценен член на академичната общност.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основата на представените трудове може да се направи извода, че гл. ас. Михаил Загорски притежава достатъчно обосновани научноприложни и приложни приноси, които демонстрират реална индустриална и технологична значимост. Неговите разработки показват зрялост, последователност и възможности за внедряване в индустрията. Тези характеристики напълно съответстват на Правилника за условията и реда на заемане на академични длъжности в ТУ-София.

На базата на запознаването с представените научни трудове, тяхната значимост, съдържащите се в тях научни, научноприложни и приложни приноси, намирам за основателно да предложа гл. ас. Михаил Загорски **да заеме** академичната длъжност „**доцент**” в професионално направление 5.1 Машинно инженерство, по специалност „Теория на механизмите, машините и автоматизираните линии“

Дата: 09.03.2026 г.

РЕЦЕНЗЕНТ:

/проф. дн Тодор Тодоров/

Фл 771-А22-108

09.03.2026г.



REVIEW

of the competition for the academic position of "associate professor," professional field **5.1 Mechanical Engineering**, scientific specialty: "Theory of Mechanisms, Machines, and Automated Lines," announced in State Gazette No. 101/27.11.2025, with candidate: **Senior Assistant Professor Dr. Eng. Mihail Hristov Zagorski**

Reviewer: Prof. DSc Todor Stoilov Todorov, Technical University of Sofia

1. General Information and Biographical Data

Senior Assistant Professor Dr. Eng. Mihail Hristov Zagorski was born on February 18, 1995, in Stara Zagora. He completed his secondary education at the Romain Rolland Foreign Language High School in Stara Zagora. He earned his bachelor's and master's degrees from the Technical University of Sofia and defended his doctoral thesis in 2020. Dr. Hristov works as a junior specialist in the CAD/CAM/CAE in Industry Laboratory at the Technical University of Sofia. He also works on humanoid robots, the programming and implementation of microcontrollers and microcomputers, and the development of automated solutions with AI at the Artificial Intelligence and CAD Systems Laboratory. Dr. Hristov also works as an expert at the Sofia Tech Park Association for Scientific Research and Development. He began teaching in October 2022. In 2023, he became a senior assistant in the Department of Theory of Mechanisms and Machines at the Faculty of Industrial Technologies at the Technical University of Sofia.

The Department Council of the Department of Theory of Mechanisms and Machines proposed the current competition for associate professor (Minutes No. 4/13.01.2026). The Faculty Council of the Faculty of Industrial Technologies made the decision regarding the competition, as reflected in the dean's report (Minutes No. 1/14.01.2026).

2. General Description of Materials Presented

The candidate has submitted a total of 40 scientific articles, a habilitation thesis, two utility models, and a list of eight scientific research projects in which he has participated for review. Two of the submitted publications are in quartile Q1 (Г7.12, Г7.18), one is in Q2 (Б4.6), and four are in Q3 (Б4.10, Г7.1, Г7.16, and Г7.17). I accept all submitted articles for review.

Mihail Zagorski's habilitation thesis combines ten refereed publications and forms an integrated program in four interrelated areas: tribology and functionalization of FDM/FFF materials – experimental studies of erosion and boundary wear, static and kinetic friction; 3D scanning and reverse engineering – methods for comparing original and prototype, scan-to-CAD, and application for restoring CNC processes (determining residual allowance), as well as digital workflows with virtual models for environmentally sustainable production; automation and robotization of 3D scanning – mechanical and

process integration of Trimble X7 with Unitree Go1 quadruped robot, including design of supporting elements; educational/Industry 4.0–5.0 platforms and inspection – conveyor with computer vision for quality control; use of FOSS tools (CAD/CAE, GNU Octave); multicolor FDM printing and parameterization (HueForge).

The articles submitted can be grouped into the following main topics:

I) Tribology and functionalization of FDM/FFF: parametric studies have been conducted on erosion and boundary wear, static and kinetic friction, and stick-slip, correlations between printing parameters, and data on roughness and microhardness have been obtained. The behavior under friction and functionalization through SiO₂ coating on PLA has been investigated. Practical dependencies for the selection of materials and settings for functional details (bearings, bushings, gears) have been achieved (Articles B4.1, B4.3, B4.6 and B4.7).

II) 3D scanning and reverse engineering for CNC and sustainability: Original-prototype methodologies and heat shrinkage assessment have been developed; scan-to-CAD for CNC recovery after tool breakage. Determination of residual allowance; research on digital twins and virtual models for "eco-efficiency" with inaccurate initial models; applications in infrastructure. Reduced downtime and waste, higher accuracy and profitability in single or small batch production, reduced risk of collisions have been achieved. (articles B4.2, B4.9, B4.10, and Γ7.10)

III) Automation and robotic scanning; CV inspection: Mechanical and process integration has been achieved with Unitree Go1 and + Trimble X7 carriers, rapid prototyping and mode testing; A conveyor module with computer vision for automatic defect detection has been created with an educational and industrial demonstrator. The achievement in this group is a step towards autonomous, repeatable, and safe scanning of industrial objects; practical benefits for quality control and training. (articles B4.5, B4.4, Γ8.5, Γ8.6, Γ8.8, and Γ8.11).

IV) Education, FOSS, and multicolor FDM: Accessible engineering calculations and simulations with FOSS (GNU Octave, CAD/CAE) have been performed through validated tasks; HueForge (Transmission Distance) for parameterization of multicolor FDM reliefs. An achievement in this group is the creation of a lower threshold for analysis and simulation in academic and SME environments; new visual, marketing, and training applications. (Articles Γ7.9 and Γ7.17)

V) Sustainable technologies and composites: Delamination of PV panels has been achieved using a heated metal thread; Composites have been created using waste fillers such as carbon particles with a good balance between lightness and mechanical strength. (Articles Γ7.12, Γ7.13, add Γ7.16)

VI) Innovative research on Al–Si alloys: A systematic program has been created covering structure, hardness, roughness, and wear at T5, T6, and T7 and modifiers; Restoration of defective FDM parts through a practical procedure for saving parts after a print interruption. Articles (Γ7.3, Γ7.5, Γ7.6, Γ7.7, Γ7.8, Γ7.11, Γ7.14, Γ7.15, Γ7.18, and Γ8.12))

VII) Reverse engineering of difficult objects; A portfolio of techniques for 2D images and transparent materials is presented: (articles Г8.1, Г8.7, Г8.9, Г8.10)

3. General description of the candidate's scientific research and applied scientific activities

The scientific activity of Senior Assistant Professor Mihail Zagorski is distinguished by a clear engineering integration between the tribology of FDM/FFF materials, 3D scanning and reverse engineering, automation and robotic measurement, digital workflows, and sustainable technologies. His research combines experimental depth (tribological metrics, parametric analyses, functionalization through ceramic coatings) with an applied orientation. His research combines experimental depth (tribological metrics, parametric analyses, functionalization through ceramic coatings) with an applied orientation focused on real industrial cases such as CNC process restoration, metrological control, mobile scanning, and computer vision inspection.

Zagorski is building a consistent line of developments that turn additive manufacturing and 3D scanning into practical tools for precision and sustainable engineering. His solutions in the field of robotic scanning, multicolor FDM, FOSS instrumentation, and PV panel recycling demonstrate innovation, methodological clarity, and practical industry focus. There is also a noticeable trend towards building a systematic approach from experiments and metrological comparisons to complete digital workflows.

As a result, his scientific and applied work covers the technological cycle from design and measurement to production, inspection, and sustainability, which makes a significant contribution to both academic research and modern implementations of Industry 4.0–5.0.

4. Assessment of the candidate's pedagogical training and activity

I have no direct observations of the candidate's pedagogical activity. From my attendance at several presentations and lectures by Senior Assistant Professor Zagorski, I was left with the impression that he has pedagogical talent, knows how to conduct himself professionally in front of an academic audience, and knows how to capture its attention.

5. Main scientific and applied scientific contributions

The applied scientific and applied work of Assoc. Prof. M. Zagorski covers three key areas of direct engineering and industrial value: tribology of FDM/FFF materials, recycling of photovoltaic panels, as well as 3D scanning, additive manufacturing, and computer vision in industrial applications

1. Tribological applications (B4.3, B4.6).

Zagorski establishes practically significant dependencies between material, load, and tribological behavior of 3D-printed polymers and composites. The results support the selection of materials for functional components manufactured with FDM.

2. Recycling of photovoltaic panels (Г7.12, ПМ1, ПМ2).

Prototypes for mechanical delamination of PV panels have been proposed and tested, with two utility models registered. The approach has real potential for implementation in cost-effective recycling processes.

3. Industrial applications of 3D scanning and additive technologies (B4.2, B4.5, B4.9, Г7.10; B4.8, Г8.5, and Г8.10).

Zagorski applies 3D scanning for rapid metrological assessment, prototype-nominal comparison, and reduction of production cycles (B4.2), as well as for periodic inspections of large-scale loaded structures (G7.10). An approach has been developed for restoring CNC trajectories after tool breakage by scanning and calculating the residual allowance (B4.9). In the field of additive manufacturing, methods have been created for virtual reconstruction, optimization, and printing of damaged mechanical elements (B4.8 and Г8.10), as well as 3D-printed devices for expanding the capabilities of mobile robotic systems (B4.5 and Г8.5).

4. Computer vision and automated inspection (B4.4, Г8.6, Г8.8).

Systems have been developed for component classification and defect detection on conveyor lines and robotic systems, demonstrating applicability for quality control automation.

M. Zagorski's applied developments have direct industrial value because they offer working, applicable, and cost-effective solutions for key engineering processes. Viewed holistically, the contributions are significant because they lead to faster, more accurate, and more economical engineering processes that are easy to implement, technologically up-to-date, and directly applicable in modern manufacturing and inspection.

7. Critical remarks and recommendations

I have no critical remarks on the materials provided for review.

My recommendations to Senior Assistant Professor Zagorski concern his future development and, more specifically, the areas in which his work should be more focused on the subject of classical theory of mechanisms and machines. Another area in which I recommend he work is writing textbooks and teaching aids for the subjects he teaches to students.

8. Personal impressions and opinion of the reviewer

Among colleagues and students, Senior Assistant Professor Mihail Zagorski leaves an impression of a calm, balanced, and genuinely committed teacher who approaches his work with respect and attention to detail. His good taste in music also makes a strong impression. As a colleague, he is fair, attentive, and discreetly supportive, able to work in a team and create an environment of mutual respect. As a colleague, he is fair, attentive, and discreetly supportive, able to work in a team and create an environment of mutual respect. At the same time, he is a professional with deep scientific

knowledge and a broad technical horizon, who approaches his research methodically but also with creative energy. All these qualities make him a valuable member of the academic community.

CONCLUSION

Based on the presented works, it can be concluded that Senior Assistant Professor Mihail Zagorski has made sufficiently substantiated scientific and applied contributions that demonstrate real industrial and technological significance. His developments show maturity, consistency, and potential for implementation in industry. His developments show maturity, consistency, and potential for implementation in industry. These characteristics fully comply with the Regulations on the conditions and procedure for occupying academic positions at TU-Sofia.

Based on my review of the scientific works presented, their significance, and the scientific, applied scientific, and applied contributions they contain, I find it reasonable to propose that Senior Assistant Professor Mihail Zagorski for the academic position of "**associate professor**" in professional field 5.1 Mechanical Engineering, in the specialty "Theory of Mechanisms, Machines, and Automated Lines."

Date: 09.03.2026

REVIEWER:

/Prof. DSc Todor Todorov, PhD/