

Streszczenie rozprawy

autor: Mateusz Firkowski
tytuł: Selected problems of stability and observability
of Timoshenko beams
promotor: prof. dr hab. Grigory Sklyar
promotor pomocniczy: dr Jarosław Woźniak
słowa kluczowe: belka Tymoszenki, stabilność asymptotyczna,
optymalne wygaszanie, zapas stabilności,
dokładna obserwowalność, baza Riesza, ilorazy
różnicowe

Niniejsza rozprawa poświęcona jest analizie stabilności i obserwowalności szczególnego modelu drgań występujących w belkach, tak zwanemu modelowi belki Timoszenki.

Struktura pracy jest następująca: po przedmowie znajdują się cztery rozdziały. Dwa pierwsze z nich poświęcone są wprowadzeniu podstawowych twierdzeń i definicji, które są niezbędne w głównej części rozprawy.

W trzecim rozdziale analizujemy stabilność modelu belki Timoszenki z uwzględnieniem efektów tłumienia. W tym celu przeprowadzona została analiza spektralna operatorów związanych z równaniami różniczkowymi opisującymi rozważany układ. Następnie udowadniamy, że w niektórych przypadkach operatory te spełniają spektralny warunek wzrostu, co oznacza, że położenie spektrum pozwala nam wyznaczyć zapas stabilności układu. Ponadto, badamy istnienie optymalnego współczynnika wygaszania. Na koniec porównujemy uzyskane wyniki z innymi operatorami wygaszania.

W czwartym rozdziale rozważamy problem dokładnej obserwowalności ogólnej klasy układów z rozproszonymi parametrami w przestrzeniach Hilberta. Udowodniliśmy, że układ z pewnymi szczególnymi założeniami dotyczącymi spektrum i układu własnego, nie jest dokładnie obserwowalny w domyślnej topologii. Następnie znajdujemy silniejszą topologię dla obserwacji stanu, dla której układ staje się dokładnie obserwowalny. Pokazujemy, że zaczepiona belka Timoshenki spełnia otrzymane założenia.

7.04.2021 r.

Mateusz Firkowski

Dissertation summary

autor: Mateusz Firkowski
title: Selected problems of stability and observability of Timoshenko beams
supervisor: Prof. Grigory Sklyar
co-supervisor: Dr. Jarosław Woźniak
keywords: Timoshenko beam, asymptotic stability, optimal decay, stability margin, exact observability, Riesz basis, divided differences

The following dissertation is devoted to the analysis of stability and observability of a particular model of vibrations in beams, the so-called Timoshenko beam model.

The structure of the work is as follows: after preface there are four chapters. The first two of them are devoted to the introduction of basic definitions and theorems, which are necessary in the main part of the dissertation.

In the third chapter, we analyze stability of Timoshenko beam model including damping effects. To this end, we carry out spectral analysis of the operators associated with differential equations describing the system under consideration. Then we prove that in some particular cases those operators satisfy spectrum determined growth condition, which means that the location of the spectrum allows us to determine the stability margin of the system. Furthermore, we investigate the existence of an optimal decay rate. At the end we compare the obtained results with other damping operators.

In the fourth chapter, we consider the problem of exact observability of a general class of distributed parameter systems in Hilbert spaces. We prove that the system with some specific assumptions on spectrum and eigensystem is not exactly observable in default topology setting. Then we find stronger topology for state observation for which the system becomes exactly observable. In the end, we show that clamped-free Timoshenko beam system satisfies obtained results.

April 7, 2021

Mateusz Firkowski

Prof. dr hab. inż. Jerzy KLAMKA
Członek rzeczywisty PAN
Instytut Informatyki Teoretycznej
i Stosowanej PAN
ul. Bałtycka 5
44-100 Gliwice
jerzy.klamka@iitis.pl

Gliwice, 27.04.2021.

**Recenzja rozprawy doktorskiej
Pana mgr Mateusza FIRKOWSKIEGO**

pt. "Selected problems of stability and observability of Timoshenko beams".

Niniejsza recenzja dotyczy pracy doktorskiej Pana mgr Mateusza Firkowskiego pt. "Selected problems of stability and observability of Timoshenko beams", w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych, w dyscyplinie naukowej matematyka, której Promotorem jest Pan Prof. dr hab. Grigory Sklyar a Promotorem pomocniczym Pan dr Jarosław Woźniak. Recenzję opracowano na zlecenie Pana Przewodniczącego Rady Naukowej Instytutu Matematyki Uniwersytetu Szczecińskiego dr hab. Franciszka Prus-Wiśniewskiego.

Badania dotyczące stabilności, obserwowalności oraz a także sterowalności różnych rodzajów układów dynamicznych prowadzone są intensywnie od wielu lat i mają ścisły związek z matematyczną teorią sterowania. W literaturze specjalistycznej istnieje wiele prac z tego zakresu. Dotyczy to szczególnie pojęcia stabilności. Tym niemniej istnieją obszary tematyczne zawierające wiele otwartych problemów, takich jak stabilność oraz obserwowalność układów o parametrach rozłożonych.

Tezą pracy jest stwierdzeniem, że wykorzystanie spektralnej teorii operatorów liniowych umożliwia sformułowanie i udowodnienie kryteriów asymptotycznej stabilności oraz przybliżonej obserwowalności i dokładnej obserwowalności liniowych układów dynamicznych o parametrach rozłożonych reprezentowanych w pracy modelem matematycznym belki Timoszenki.

Opiniowana rozprawa doktorska ma 95 stron i składa się ze wstępu, 4 zasadniczych rozdziałów, indeksu haseł oraz wykazu 75 cytowanych prac zawierającego wiele najnowszych pozycji literaturowych, opublikowanych w czasopismach lub materiałach konferencyjnych ciągu ostatnich kilku lat.

Rozdział wstępny zawiera cel pracy, zasadniczą tezę rozprawy oraz uzasadnienie podjętej tematyki badawczej na tle rezultatów znanych w literaturze specjalistycznej z zakresu stabilności oraz obserwowalności układów dynamicznych o parametrach rozłożonych.

Rozdział pierwszy zawiera elementy teorii liniowych operatorów w przestrzeniach nieskończenie wymiarowych. Przedstawiono w skrócie zagadnienia związane z liniowymi operatorami oraz ich teorią spektralną. Podano własności półgrup liniowych operatorów oraz ich generatorów. W końcowej części rozdziału przypomniano rezultaty dotyczące baz oraz operatorów Riesz. Rozdział ten został opracowany na podstawie badań literaturowych.

SEKCJA DS. NAUKI

12. 05. 2021

WPŁYNEŁO

Rozdział 2 przedstawia modele matematyczne belki Timoszenko, uzyskane przy różnych założeniach. W początkowej części rozdziału wykorzystując metody mechaniki analitycznej przedstawiono równanie stanu belki Timoszenko w postaci układu liniowych równań różniczkowych o pochodnych cząstkowych z odpowiednio dobranymi warunkami brzegowymi i początkowymi. W dalszej części rozdziału wprowadza się liniowe operatory umożliwiające przedstawienie w zwartej operatorowej formie modelu belki Timoszenko. Rozpatruje się dwa zasadnicze przypadki, a mianowicie belkę bez wewnętrznego tłumienia (równanie (2.5)) oraz belkę z wewnętrznym tłumieniem (równanie (2.8)). W obu przypadkach modele belki są liniowymi równaniami operatorowymi w przestrzeniach Hilberta. Na zakończenie rozdziału podano model matematyczny (równanie (2.14)) podpartej belki Timoszenko. Rozdział w większości opracowano wykorzystując źródła literaturowe.

Zasadnicze rezultaty rozprawy dotyczące asymptotycznej stabilności oraz przybliżonej obserwowalności i dokładnej obserwowalności sformułowane są w rozdziałach 3 oraz 4. Rozdział 3 w całości poświęcony jest zagadnieniom stabilności belki Timoszenko. Podobnie, jak w układach dynamicznych skończone wymiarowych stabilność układu determinowana jest postacią widma operatora występującego w różniczkowym równaniu stanu. W pierwszej części rozdziału rozpatrzono stabilność belki Timoszenko bez wewnętrznego tłumienia, co znacznie upraszcza postać operatora oraz analizowanie zagadnienia stabilności.

Wykorzystując znane z literatury rezultaty w serii twierdzeń (twierdzenia 3.4, 3.5, 3.6, 3.8, oraz 3.9) przypomniano pojęcie asymptotycznej stabilności oraz podano liczne kryteria jej badania. Kryteria te wykorzystują postać widma liniowego operatora w równaniu stanu. Druga część rozdziału (twierdzenia 3.14, 3.20 oraz 3.22) dotyczy stabilności asymptotycznej belki Timoszenko z wewnętrznym tłumieniem. W tym przypadku, liniowe operatorowe równanie stanu zawiera dodatkowy składnik zależny od współczynnika tłumienia, co ma istotny wpływ na postać liniowego operatora w równaniu stanu oraz na kształt widma operatora.

W rozdziale 4 przedstawiono problem przybliżonej oraz dokładnej obserwowalności belki Timoszenki. W pierwszej części rozdziału na podstawie układu dwóch liniowych równań operatorowych (4.1), a mianowicie równania stanu (bez sterowania) oraz równania wyjścia przypomniano pojęcia przybliżonej obserwowalności oraz dokładnej obserwowalności układów o parametrach rozłożonych. Następnie wprowadzono szereg założeń (A.1) - (A.4), specyficznych dla modelu matematycznego belki Timoszenki. Na podstawie tych założeń wykorzystując widmo operatora oraz układ funkcji własnych sformułowano zasadniczy rezultat tego rozdziału jak również całej pracy doktorskiej (twierdzenie 4.7) podający zależność dokładnej obserwowalności od długości czasu obserwacji.

Wydłużenie czasu obserwacji oraz zmiana przestrzeni stanów układu prowadzi w konsekwencji do uzyskania dokładnej obserwowalności. Jest to sytuacja specyficzna dla układów dynamicznych o parametrach rozłożonych. W przypadku układów o parametrach skupionych pojęcia przybliżonej obserwowalności oraz dokładnej obserwowalności pokrywają się, a ponadto przy braku ograniczeń na współrzędne stanu nie zależą od czasu obserwacji.

Zasadniczymi rezultatami recenzowanej rozprawy doktorskiej są:

1. Wyznaczenie kryteriów stabilności dla nietłumionych oraz tłumionych drgań belki Timoszenki (twierdzenia 3.14 oraz 3.22) na podstawie analizy spektralnej (twierdzenie 3.20).
2. Sformułowanie warunków dokładnej obserwowalności w zależności od długości czasu obserwacji (twierdzenie 4.7).

Opiniowana praca doktorska ma charakter interdyscyplinarny, a mianowicie przedstawia rezultaty zarówno z zakresu teorii sterowania jak i matematyki. Autor umiejętnie wykorzystuje metody matematyczne do rozwiązania istotnych, aktualnych zagadnień z zakresu teorii sterowania.

Na szczególne podkreślenie zasługuje fakt, że Autor ma w swoim dorobku naukowym 6 publikacji współautorskich opublikowanych w renomowanych zagranicznych czasopismach (np. „Systems and Control Letters”) oraz w materiałach prestiżowych konferencji międzynarodowych (np. Proceedings of SIAM International Conference on Control and Applications).

Autor recenzowanej pracy wykazał się bardzo dobrą znajomością zagadnień z zakresu spektralnej teorii nieograniczonych operatorów liniowych oraz infinitezimalnych generatorów półgrup operatorów liniowych oraz jej wykorzystania do formułowania kryteriów stabilności i obserwowalności dla wybranej klasy nieskończenie wymiarowych układów dynamicznych.

Struktura wewnętrzna pracy, stosowana terminologia i oznaczenia z zakresu analizy funkcjonalnej oraz teorii równań różniczkowych o pochodnych cząstkowych, kolejność poszczególnych rozdziałów oraz podrozdziałów są właściwe i nie budzą większych zastrzeżeń. Pod względem redakcyjnym praca doktorska napisana jest starannie z nielicznymi błędami literowym.

Uwagi szczegółowe.

Obserwowalność liniowych układów dynamicznych jest pojęciem dualnym do sterowalności. Zatem do badania obserwowalności układów liniowych można wykorzystać znane z literatury kryteria sterowalności. W pracach [1] oraz [2], związanych tematycznie z rozprawą badano z wykorzystaniem analizy spektralnej modele matematyczne układów dynamicznych o parametrach rozłożonych ogólniejsze niż w recenzowanej pracy, opisane ogólnym operatorowym równaniem stanu drugiego rzędu, oraz analizowano ich sterowalność. Prace te nie są cytowane w wykazie literatury.

[1] Klamka Jerzy, Wyrwał Janusz, Controllability of second order infinite-dimensional systems. Systems and Control Letters, Vol. 57, no. 5, 2008, pp. 386-391.

[2] Klamka Jerzy, Wyrwał Janusz, Zawiski Radosław, On controllability of second order dynamical systems. A survey. Bulletin of the Polish Academy of Sciences. Technical Sciences. Vol. 65, no. 3, 2017, pp. 279-295.

Przedstawione uwagi szczegółowe mają charakter dyskusyjny i nie wpływają na zasadniczą pozytywną ocenę pracy.

Podsumowując uważam, że recenzowana rozprawa doktorska spełnia w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych, w dyscyplinie naukowej matematyka, wymagania odnośnej Ustawy Sejmowej i wnioskuję o dopuszczenie Pana mgr Mateusza Firkowskiego do publicznej obrony rozprawy doktorskiej przed Radą Naukową Instytutu Matematyki Uniwersytetu Szczecińskiego.

Jerzy Klamka





Prof. Dr. Alexander Zuyev
MAX-PLANCK-INSTITUT
FÜR DYNAMIK KOMPLEXER TECHNISCHER SYSTEME MAGDEBURG
NUMERISCHE METHODEN IN DER SYSTEM- UND REGELUNGSTHEORIE
Sandtorstraße 1 | 39106 Magdeburg | Germany

Institute of Mathematics,
University of Szczecin
ul. Wielkopolska 15
70-451 Szczecin, Poland

Prof.
Alexander Zuyev
Senior Scientist

Sandtorstraße 1
39106 Magdeburg
T +49 391 6110-478
F +49 391 6110-526
zuyev@mpi-magdeburg.mpg.de
www.mpi-magdeburg.mpg.de

Secretary
T +49 391 6110-450
F +49 391 6110-526
sek-csc@mpi-magdeburg.mpg.de
Magdeburg, 9. 6. 2021

Report on the PhD thesis of Mateusz Firkowski
“Selected Problems of Stability and Observability of Timoshenko Beams”

The thesis of Mr. Mateusz Firkowski is devoted to the development of operator methods for stabilization and observability problems of Timoshenko beam models in infinite-dimensional spaces. This research field has rich background in continuum mechanics and distributed parameter control theory, as well as potential engineering applications in robotics.

The manuscript under review is composed of 4 Chapters, and its main part (Chapters 3–4) is based on the following papers by M. Firkowski, co-authored with J. Woźniak: “Note on the stability of a slowly rotating Timoshenko beam with damping” (Adv. Appl. Math. Mech.), “Optimal damping coefficient of a slowly rotating Timoshenko beam” (Proc. SIAM Conf. Cont. Appl.), “Stability of slowly rotating Timoshenko beam with two viscoelastic damping coefficients” (Proc. 23rd MED Conf. Cont. Autom.), “Optimal decay ratio of damped slowly rotating Timoshenko beams” (Z. Angew. Math. Mech), and “Existence of optimal stability margin for weakly damped beams” (In: Stabilization of Distributed Parameter Systems: Design Methods and Applications, SEMA SIMAI Springer Series).

The introduction to the theory of C_0 -semigroups and spectral methods is presented in Chapter 1. Here basic results on the Riesz-spectral operators are summarized as well.

Chapter 2 contains the derivation of mathematical models of slowly rotating Timoshenko beams. The equations of motions are presented in the operator form for the subsequent analysis. The model of a cantilever flexible beam is explicitly addressed as a particular case.

Stability issues of the above introduced infinite-dimensional mathematical models are studied in Chapter 3. The asymptotic stability result is obtained for the system with damping. It is shown that the corresponding semigroup satisfies the spectrum determined growth condition according to the Zwart theorem.

In Chapter 4, Mr. Firkowski considers the observability problem for the linear control system in a Hilbert space. It is shown that the considered system is not exactly observable in the natural state space. Then the exact observability problem is treated in the space with a stronger topology. Exact observability conditions are obtained in Theorem 4.7, provided that the observability time is large enough. The main observability result is summarized in Theorem 4.14.

The thesis is globally well-written with clear theoretical results. I have however the following comments:



1. In section 2.4 and some subsequent theorems, the author assumes that the mechanical parameter γ is chosen to be 1. It would be reasonable to justify the physical origin of this assumption in view of the existing publications, e.g., Jensen J. J. (1983): *On the shear coefficient in Timoshenko's beam theory*, Journal of Sound and Vibration, Vol. 87(4), pp. 621–635; Hutchinson J. R. (2001): *Shear coefficients for Timoshenko beam theory*, Journal of Applied Mechanics, Vol. 68(1), pp. 87–92; Chan K. T., Lai K. F., Stephen N. G., and Young K. (2011): *A new method to determine the shear coefficient of Timoshenko beam theory*, Journal of Sound and Vibration, Vol. 330(14), pp. 3488–3497.
2. There is a typo in Definition 1.38 on page 21: $\sigma(A) = \sigma_p(A) \cup \sigma_p(A) \cup \sigma_r(A)$.

The above comments do not diminish the excellent value of Mr. Firkowski's work.

This thesis provides a novel contribution to stability and control theory for Timoshenko beam model, based on spectral methods and perturbation theory of linear operators. The author has carried out an in-depth stability analysis of the resulting closed-loop systems in abstract spaces, including the cases of polynomial stability.

To sum up, I recommend the dissertation work of Mr. Mateusz Firkowski for the defense procedure and evaluate his thesis with the highest grade.

Yours respectfully,

Alexander Zuyev

RADY NAUKOWEJ INSTYTUTU MATEMATYKI
UNIwersytetu Szczecińskiego

z dnia 15 lipca 2021 r.

**w przedmiocie nadania stopnia naukowego doktora nauk ścisłych i przyrodniczych
w dyscyplinie matematyka mgr. Mateuszowi Firkowskiemu**

Na podstawie art. 12 ust. 1 oraz art. 14 ust. 1 pkt 1 i ust. 2 pkt 5 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (t.j. Dz.U. z 2017 r. poz. 1789) w związku z art. 179 ust. 2 ustawy z dnia 3 lipca 2018 r. Przepisy wprowadzające ustawę – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2018 r. poz. 1669 ze zm.),

a także art. 179 ust. 3 pkt 2 lit. b ustawy z dnia 3 lipca 2018 r. Przepisy wprowadzające ustawę – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2018 r. poz. 1669 ze zm.) w związku z art. 178 ust. 1 pkt 1 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2018 r. poz. 1668 ze zm.) oraz § 128 ust. 1 Statutu Uniwersytetu Szczecińskiego (załącznik do uchwały nr 58/2019 Senatu Uniwersytetu Szczecińskiego z dnia 30 maja 2019 r. w sprawie przyjęcia Statutu Uniwersytetu Szczecińskiego),

uwzględniając przepisy § 3 – 6 Szczegółowych zasad prowadzenia postępowań w sprawach nadania stopni naukowych (załącznik do uchwały nr 99/2019 Senatu Uniwersytetu Szczecińskiego z dnia 11 lipca 2019 r. w sprawie szczegółowych zasad prowadzenia postępowań w sprawach nadania stopni naukowych ze zm.),

jak również art. 104 § 1 ustawy z dnia 14 czerwca 1960 r. – Kodeks postępowania administracyjnego (t.j. Dz.U. z 2018 r. poz. 2096 ze zm.),

uchwała się, co następuje:

§ 1.

Rada Naukowa Instytutu Matematyki Uniwersytetu Szczecińskiego po przeprowadzeniu, na wniosek mgr. Mateusza Firkowskiego, przewodu doktorskiego nadaje mgr. Mateuszowi Firkowskiemu stopień naukowy doktora nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie matematyka na podstawie rozprawy doktorskiej pt. „Selected problems of stability and observability of Timoshenko beams”.

§ 2.

Uchwała wchodzi w życie z dniem podjęcia.

PRZEWODNICZĄCY
Rady Naukowej
Instytutu Matematyki
Uniwersytetu Szczecińskiego

dr. hab. Franciszek Prus-Wisniowski, prof. US

UZASADNIENIE

W dniu 14 marca 2019 r. **mgr Mateusz Firkowski** w trybie przepisów ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki oraz przepisów wykonawczych do tej ustawy złożył do JM Rektora US wniosek o wszczęcie postępowania w sprawie nadania stopnia naukowego doktora, przedkładając przygotowaną przez siebie rozprawę doktorską pt. „**Selected problems of stability and observability of Timoshenko beams**”.

Wnioskodawca przedłożył także inne wymagane dokumenty.

Rada Wydziału Matematyczno-Fizycznego Uniwersytetu Szczecińskiego w dniu 11 kwietnia 2019 r. podjęła uchwałę w sprawie wszczęcia przewodu doktorskiego, wyznaczenia promotora rozprawy w osobie prof. dra hab. Grigorija Sklyara i promotora pomocniczego w osobie dra Jarosława Woźniaka.

Na wniosek mgra Mateusza Firkowskiego z dnia 28.02.2020 r. Rada Naukowa Instytutu Matematyki US na posiedzeniu w dniu 12 marca 2020 r. podjęła uchwały w sprawie powołania komisji doktorskiej oraz komisji przeprowadzających egzaminy doktorskie. Mgr Mateusz Firkowski zdał wymagane egzaminy z wynikiem pozytywnym, odnośne protokoły znajdują się w aktach.

Rada Naukowa Instytutu Matematyki US na posiedzeniu w dniu 8 października 2020 r. podjęła uchwałę zmieniającą uchwałę w sprawie powołania komisji doktorskiej uzupełniając jej skład osobowy.

W dniu 8 kwietnia 2021 r. uchwałą nr 27/2021 Rada Naukowa IM US powołała recenzentów w przewodzie w osobach:

- prof. dr Alexander Zuyev – National Academy of Sciences of Ukraine, Max Planck Institute for Dynamics of Complex Technical Systems, Germany,
- prof. dr hab. inż. Jerzy Klamka – Politechnika Śląska, Instytut Informatyki Teoretycznej i Stosowanej PAN.

Recenzja prof. Jerzego Klamki wpłynęła w dniu 12 maja 2021 r. r. Główna sentencja recenzji dotycząca oceny rozprawy doktorskiej stwierdzała, co następuje: „Recenzowana rozprawa doktorska spełnia w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych, w dyscyplinie naukowej matematyka, wymagania odnośnej Ustawy Sejmowej i wnioskuję o dopuszczenie Pana mgr. Mateusza Firkowskiego do publicznej obrony rozprawy doktorskiej przed Radą Naukową Instytutu Matematyki US”.

Recenzja prof. dr. Alexandra Zuyeva wpłynęła w dniu 18 czerwca 2021 r. Główna sentencja recenzji dotycząca oceny rozprawy doktorskiej stwierdzała, co następuje: „I recommend the dissertation work of Mr. Mateusz Firkowski for the defense procedure and evaluate his thesis with the highest grade”.

Na podstawie przedłożonych recenzji Komisja Doktorska w dniu 23 czerwca 2021 r. podjęła uchwałę nr 1/KD/2021 w sprawie przyjęcia rozprawy doktorskiej mgr. Mateusza Firkowskiego i dopuszczenia jej do publicznej obrony, wyznaczając jej termin na dzień 8 lipca br.

Publiczna obrona rozprawy doktorskiej mgr. Mateusza Firkowskiego odbyła się w dniu 8 lipca 2021 r. w trybie zdalnym wykorzystującym technologie informatyczne za pomocą MS Teams. Wzięli w niej udział: recenzenci prof. dr. Alexander Zuyev, prof. Jerzy Klamka, promotor prof. dr hab. Grigorij Sklyar, promotor pomocniczy: dr Jarosław Woźniak oraz 4 członków Komisji Doktorskiej w dyscyplinie matematyka.

W dyskusji w czasie publicznej obrony wzięły udział trzy osoby.

Komisja Doktorska w dniu 8 lipca 2021 r. jednogłośnie podjęła dwie uchwały: nr 2/KD/2021 w przedmiocie przyjęcia publicznej obrony rozprawy doktorskiej mgr. Mateusza Firkowskiego i nr 3/KD/2021 w sprawie rekomendacji do Rady Naukowej o nadanie stopnia naukowego doktora oraz w sprawie projektu uchwały w przedmiocie nadania stopnia naukowego doktora. Po przeprowadzeniu i przyjęciu publicznej obrony Komisja Doktorska zwróciła się z wnioskiem do Przewodniczącego Rady Naukowej Instytutu Matematyki dra hab. Franciszka Prus-Wiśniowskiego, prof. US i Rady Naukowej Instytutu Matematyki o nadanie przez Radę Naukową Instytutu Matematyki US stopnia naukowego doktora nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie matematyka mgr. Mateuszowi Firkowskiemu.

Rada Naukowa Instytutu Matematyki w dniu 15 lipca 2021 r. na wniosek Komisji Doktorskiej dokonała oceny przebiegu przewodu doktorskiego, w tym oceny publicznej obrony rozprawy doktorskiej, przedłożonych w przewodzie recenzji i podjęła uchwałę nr 31/2021 z dnia 15 lipca 2021 r. w przedmiocie nadania stopnia naukowego doktora nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie matematyka mgr. Mateuszowi Firkowskiemu.

Wyniki głosowania za nadaniem stopnia naukowego doktora były następujące:

Liczba osób uprawnionych do głosowania: 5

Liczba osób obecnych uprawnionych do głosowania: 5

Głosów na TAK: 5

Głosów na NIE: 0

Liczba głosów wstrzymujących się: 0

PRZEWODNICZĄCY
Rady Naukowej
Instytutu Matematyki
Uniwersytetu Szczecińskiego

dr hab. Franciszek Prus-Wiśniowski, prof. US

POUCZENIE.

Uchwała o nadaniu stopnia doktora staje się prawomocna z chwilą jej podjęcia.