



POLITECHNIKA POZNAŃSKA



POZNAN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



ZAKŁAD MECHANIKI TECHNICZNEJ - DIVISION OF TECHNICAL MECHANICS

www.am.put.poznan.pl

www.tm.am.put.poznan.pl

www.lab-biomech.put.poznan.pl

ZAKŁAD MECHANIKI TECHNICZNEJ – INSTYTUT MECHANIKI STOSOWANEJ – WYDZIAŁ INŻYNIERII MECHANICZNEJ

Historia Zakładu Mechaniki Technicznej (ZMT) sięga roku 1952 kiedy powstała Katedra Mechaniki Technicznej, a jej kierownikiem został Jan Szygula. Od 1956 roku Katedra miała dwa zakłady: Mechaniki Technicznej oraz Wytrzymałości Materiałów. W 1970 roku Katedra jako Zakład Mechaniki Technicznej weszła w skład Instytutu Mechaniki Technicznej, który powstał na Politechnice Poznańskiej w ramach ogólnouczelnianych zmian strukturalnych. W skład Instytutu wchodziły wówczas trzy zakłady: Mechaniki Technicznej (Stanisław Augustyniak), Wytrzymałości Materiałów (Ferdynand Twardosz) oraz Teorii Maszyn i Mechanizmów (Stanisław Wiśniewski).

Funkcję kierownika Zakładu Mechaniki Technicznej od roku 1970 pełnili: Stanisław Augustyniak (1970-1973), Zofia Sobczyńska-Kończak (1973-1981), Jarosław Stefaniak (1981-1998), Bogdan Maruszewski (1998-2014), Roman Starosta (2014-2024) i Tomasz Stręk (od 2024).

Obecnie zakład ZMT zatrudnia 14 pracowników (2 profesorów uczelni, 3 doktorów habilitowanych, 8 doktorów oraz 1 magister) w tym 4 pracowników dydaktycznych.

DIVISION OF TECHNICAL MECHANICS – INSTITUTE OF APPLIED MECHANICS – FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING

The history of the Division of Technical Mechanics (ZMT) dates back to 1952, when the department was established and Jan Szygula became its head. Since 1956, the Department had two departments: Technical Mechanics and Strength of Materials. In 1970, the Department, as the Department of Technical Mechanics, became part of the Institute of Technical Mechanics, which was established at the Poznań University of Technology as part of university-wide structural changes. At that time, the Institute consisted of three departments: Technical Mechanics (Stanisław Augustyniak), Strength of Materials (Ferdynand Twardosz) and Theory of Machines and Mechanisms (Stanisław Wiśniewski).

The position of the head of the Department of Technical Mechanics since 1970 was held by: Stanisław Augustyniak (1970-1973), Zofia Sobczyńska-Kończak (1973-1981), Jarosław Stefaniak (1981-1998), Bogdan Maruszewski (1998-2014), Roman Starosta (2014-2024) and Tomasz Stręk (since 2024). **Currently, the Department of Technical Mechanics** employs **14 employees** (2 university professors, 3 habilitated doctors, 8 doctors and 1 master's degree), including 4 teaching staff.

RESEARCH TOPICS

Dimensional mechanisms synthesis

Modern computational methods of mechanics

Biomechanics of the human movement system

Nonlinear dynamics of discrete systems

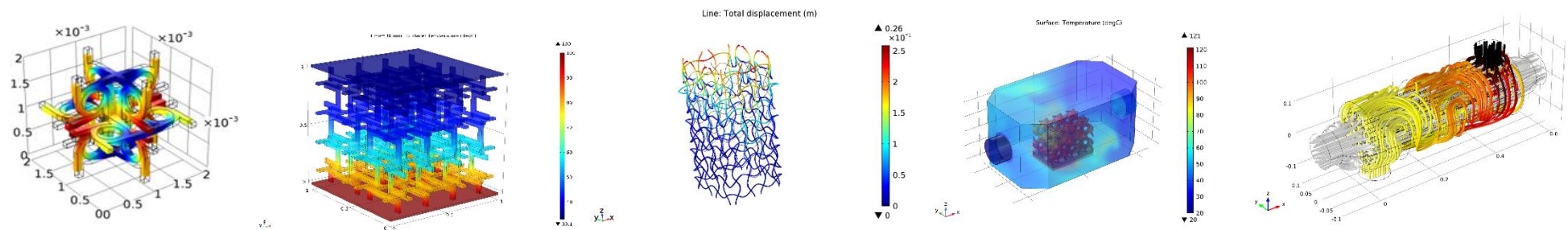
Computational modelling of thermomechanical effects

Computational modelling of mechanical metamaterials

MODELOWANIE OBLICZENIOWE EFEKTÓW TERMOMECHANICZNYCH COMPUTATIONAL MODELLING OF THERMOMECHANICAL EFFECTS

ZAGADNIENIA / TOPICS

Modelowanie obliczeniowe metamateriałów i materiałów inteligentnych (np. auksetyków, materiałów adaptowalnych) oraz ich zastosowania w inżynierii mechanicznej i biomedycznej. **Modelowanie efektów termomechanicznych** w metamateriałach, wymiennikach ciepła i radiatorach. **Computational modelling** of metamaterials and smart materials (e.g. auxetics, tunable materials) and their applications in mechanical and biomedical engineering. **Modelling of thermomechanical effects** in metamaterials, heat sinks and exchangers.



PUBLIKACJE / PAPERS

1. Mrozek-Czajkowska A., Strek T.; Design Optimization of the Mechanics of a Metamaterial-Based Prosthetic Foot; Materials 2025, 18(1), 96. DOI: 10.3390/ma18010096.
2. Mrozek A., Strek T.; Numerical Analysis of Dynamic Properties of an Auxetic Structure with Rotating Squares with Holes; Materials 2022, 15(24), 8712. DOI: 10.3390/ma15248712.
3. Michalski J., Strek T.; Blast resistance of sandwich plate with auxetic anti-tetrachiral core; Vibrations in Physical Systems 2020, 31(3), 2020317. DOI: 10.21008/j.0860-6897.2020.3.17
4. Burlaga B., Strek T.; The vibrations induced by fluid flow in plates with different Poisson's ratios; Vibrations in Physical Systems 2020, 31(3), 2020301. DOI: 10.21008/j.0860-6897.2020.3.01.
5. Strek T., Michalski J., Jopek H.; Computational analysis of the mechanical impedance of the sandwich beam with auxetic metal foam core; Physica Status Solidi B 2019, 256(1), 1800423. DOI: 10.1002/pssb.201800423.
6. Jopek H., Stręk T.; Thermoauxetic Behavior of Composite Structures; Materials 2018, 11(2), 294. DOI: 10.3390/ma11020294.
7. Jopek H., Strek T.; Torsion of a two-phased composite bar with helical distribution of constituents; Physica Status Solidi B 2017, 254(12), 1700050. DOI: 10.1002/pssb.201700050.

ZESPÓŁ BADAWCZY / RESEARCH TEAM

Tomasz Stręk (ZMT), Hubert Jopek (ZWiDS), Bartłomiej Burlaga (ZIW), Welteji Bena Iticha (ZMT, SD PP)

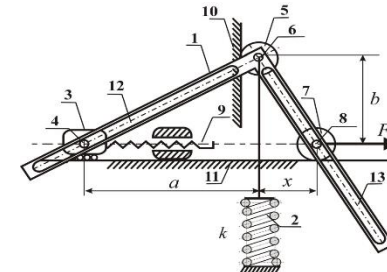
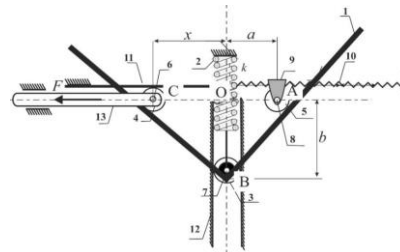
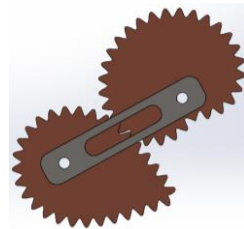
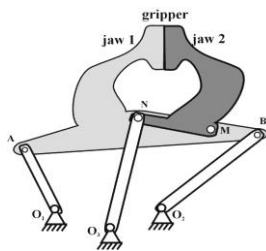
KONTAKT / CONTACT: Tomasz Stręk

SYNTEZA WYMIAROWA MECHANIZMÓW DIMENSIONAL MECHANISMS SYNTHESIS

ZAGADNIENIA / TOPICS

Projektowanie mechanizmów dźwigniowych i krzywkowych w celu wydajniejszej realizacji założonych funkcji użytkowych. Przykładem jest mechanizm podajnika szczękowego o jednym napędzie, w którym ruch szczęk chwytaka jest zsynchronizowany z ruchem całego podajnika. Innym mechanizmem jest generator nastawnej, stałej lub zmieniającej się według zadanego wzoru, siły. Takie mechanizmy znajdują zastosowanie między innymi do wyrównowywania grawitacyjnego oraz do zapewnienia bezpiecznej interakcji członu roboczego ze środowiskiem.

Scientific research includes the design of lever and cam mechanisms to enhance the efficiency of functional performance. One example is a jaw feeder mechanism with a single drive, where the movement of the gripper jaws is synchronized with the movement of the entire feeder. Another solution is a mechanical force generator that provides a constant or variable force according to a predefined pattern. These mechanisms are used, among other applications, in gravity balancing systems and to ensure safe interaction between the working component and its environment.



PUBLIKACJE / PAPERS

1. Buśkiewicz J.; PAT-1168; Data upublicznienia: 31.03.2017, Układ kinematyczny podajnika szczękowego.
2. Buśkiewicz J.; PAT-2364; Data upublicznienia: 19.02.2024, Mechaniczny generator siły o stałej, nastawnej wartości.
3. Buśkiewicz J.; Kinematic synthesis of the mechanism for static balancing of an input torque in three positions; Archive of Mechanical Engineering 2022, 69(4), 571-594.
4. Buśkiewicz J.; Dynamics of a mass variable drum winding a heavy rope; Archives of Mechanics 2021, 73, 557-582.
5. Buśkiewicz J.; The optimum distance function method and its application to the synthesis of a gravity balanced hoist; Mechanism and Machine Theory 2019, 139, 443-459.

ZESPÓŁ BADAWCZY / RESEARCH TEAM

Jacek Buśkiewicz (ZMT)

KONTAKT / CONTACT: Jacek Buśkiewicz

**NOWOCZESNE METODY OBLICZENIOWE MECHANIKI
MODERN COMPUTATIONAL METHODS OF MECHANICS**

ZAGADNIENIA / TOPICS

Modelowanie i analiza wybranych zagadnień mechaniki z zastosowaniem nowoczesnych metod obliczeniowych, w tym metod numerycznych (np. metod bezsiatkowych, metod kolokacji brzegowej i metod przedziałowych) oraz przybliżonych metod analitycznych (np. metody wielu skal w dziedzinie czasu). Opracowanie nowych algorytmów obliczeniowych rozwiązywania zagadnień początkowych i początkowo-brzegowych dla równań różniczkowych zwyczajnych i cząstkowych.

Modeling and analysis of selected mechanical problems with the use of modern computational methods, including numerical methods (e.g. meshless methods, boundary collocation methods and interval methods) and approximate analytical method (e.g. multiple-scale method in time domain). Development of new computational algorithms for solving initial and initial-boundary value problems for ordinary and partial differential equations.

PUBLIKACJE / PAPERS

1. Jankowska M.A., Karageorghis A., Chen C.S.; Training RBF neural networks for solving nonlinear and inverse boundary value problems; Computers & Mathematics with Applications 2024, 165, 205-216. DOI: 10.1016/j.camwa.2024.04.028.
2. Ciałkowski M., Joachimiak M., Mierzwiczak M., Frąckowiak A., Olejnik A., Kozakiewicz A.; Cauchy Type Nonlinear Inverse Problem in a TwoLayer Cylindrical Area; Heat Transfer Engineering 2024 (in press), 1-13. DOI: 10.1080/01457632.2024.2416285.
3. Jankowska M.A., Karageorghis A., Chen C.S.; Kansa-RBF algorithms for elliptic BVPs in annular domains with mixed boundary Conditions; Mathematics and Computers in Simulation 2023, 206, 77-104. DOI: 10.1016/j.matcom.2022. 11.006.
4. Sypniewska-Kamińska G., Awrejcewicz J., Kamiński H., Salamon R.; Resonance study of spring pendulum based on asymptotic solutions with polynomial approximation in quadratic means; Meccanica 2021, 56(4), 963-980. DOI: 10.1007/s11012-020-01164-8.
5. Marciniak A., Jankowska M.A.; Interval methods of Adams-Bashforth type with variable step sizes; Numerical Algorithms 2020, 84(2), 651-678. DOI: 10.1007/s11075-019-00774-y.
6. Mierzwiczak M., Fraska A., Grabski J.K.; Determination of the slip constant in the Beavers-Joseph experiment for laminar fluid flow through porous media using a meshless method; Mathematical Problems in Engineering 2019, vol. 2019, 1494215-1-1494215-12. DOI: 10.1155/2019/1494215.
7. Kołodziej J.A., Grabski J.K.; Many names of the Trefftz method; Engineering Analysis with Boundary Elements 2018, 96, 169-178. DOI: 10.1016/jenganabound.2018.08.013.
8. Marciniak A., Jankowska M.A., Hoffmann T.; On interval predictor-corrector methods; Numerical Algorithms 2017, 75(3), 777-808. DOI: 10.1007/s11075-016-0220-x.

ZESPÓŁ BADAWCZY / RESEARCH TEAM

Grażyna Sypniewska-Kamińska (ZMT), Małgorzata Jankowska (ZMT), Jakub Grabski (ZMT), Magdalena Mierzwiczak (ZMT), Agnieszka Fraska (ZMT)

WSPÓŁPRACA NAUKOWA / SCIENTIFIC COOPERATION

Jan Kołodziej (ZMT, ANS Piła), Andrzej Marciniak (WIIT PP), Andreas Karageorghis (Univ. of Cyprus), CS Chen (Univ. of Southern Mississippi), Tomasz Hoffmann (PCSS), Robert Salamon (WARiE PP)

KONTAKT / CONTACT: Małgorzata Jankowska

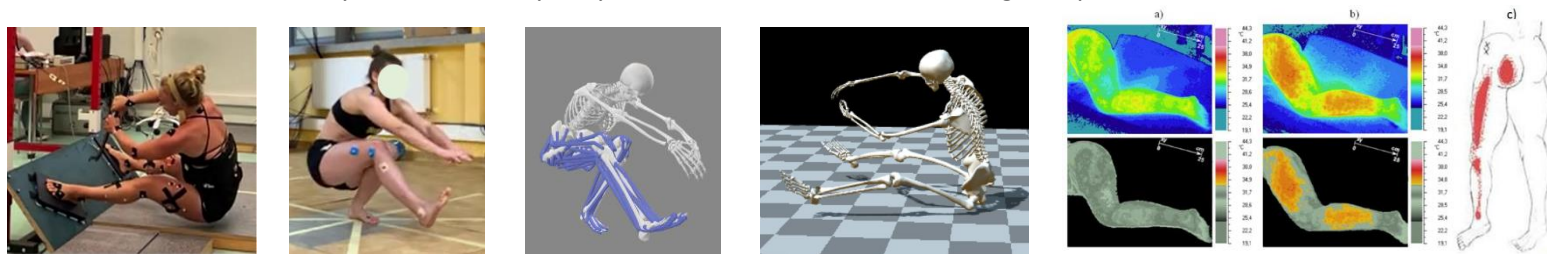
BADANIA BIOMECHANIKI UKŁADU RUCHU CZŁOWIEKA BIOMECHANICS OF THE HUMAN MOVEMENT SYSTEM

ZAGADNIENIA / TOPICS

Estymacja sił mięśniowych oraz sił i momentów działających w stawach w pozycjach statycznych oraz w trakcie ruchu. Biomechanika sportu, w tym analiza kinematyki ruchu ciała, analiza skoczności, maksymalnych sił mięśniowych, sił reakcji podłoża oraz asymetrii pomiędzy lewą i prawą stroną ciała. Ocena dokładności systemów analizy ruchu wykonanych w różnych technologiach: optoelektronicznych, inercyjnych oraz bezmarkerowych.

Estimation of muscle forces, joints internal forces and moments in static body positions and during movement. Sports biomechanics, including analysis of body movement kinematics, analysis of jumping ability, maximum muscle forces, ground reaction forces and asymmetry between the left and right sides of the body.

Evaluation of the accuracy of motion analysis systems based on various technologies: optoelectronic, inertial and markerless.



PUBLIKACJE / PAPERS

1. Białecka, M., Gruszczyński, K., Cisowski, P., Kaszyński, J., Baka, C.; Lubiawski, P.; Shoulder Range of Motion Measurement Using Inertial Measurement Unit—Validation with a Robot Arm; Sensors 2023, 23, 5364. DOI:10.3390/s23125364.
2. Oleksy, Ł., Mika, A., Sopa, M., Stolarczyk, A., Adamska, O., Szczudło, M., Kielnar, R., Hagner-Derengowska, M., Buryta, R., Nowak, M.J., et al.; Evaluation of Lateral and Medial Parts of the Hamstring Muscle Fatigue Symmetry in Professional Footballers Cleared to Play After ACL Reconstruction; J. Clin. Med. 2024, 13, 6521. DOI: 10.3390/jcm13216521.
3. Oleksy, Ł., Mika, A., Kuchciak, M., Bril, G., Sopa, M., Stolarczyk, A., Adamska, O., Kielnar, R., Zyznawska, J., Dziecioł-Anikiej, Z., et al.; Reliability Study of Weight-Bearing Upper Extremity Sway Test Performed on a Force Plate in the One-Handed Plank Position; Appl. Sci. 2024, 14, 11945. DOI: 10.3390/app142411945.
4. Sopa M., Sypniewska-Kamińska G., Walczak T., Kamiński H.; Two-Dimensional Mechanical Model of Human Stability in External Force-Caused Fall Applied Sciences 2023, 13(8), 5068-1-5068-15.
5. Walczak T., Sopa M., Pogorzała A.; Application of Artificial Neural Networks in Fall Prediction; Vibrations in Physical Systems 2021, 32(2), 2021210.
6. Mrozek A., Sopa M., Myszkowski J., Bakiera A., Budzisz P., Kuliberda A., Białecka M., Walczak W., Grabski J.K., Grygorowicz M.; Assessment of the Functional Movement Screen Test With the Use of Motion Capture System by the Example of Trunk Stability Push-Up Exercise Among Adolescent Female Football Players; Vibrations in Physical Systems 2020, 31(2), 2020220.
7. Grygorowicz M., Michałowska M., Walczak T., Owen A., Grabski J.K., Pyda A., Piontek T., Kotwicki T.; Discussion about different cut-off values of conventional hamstring-to-quadriceps ratio used in hamstring injury prediction among professional male football players; PLoS ONE 2017, 12(12), 0188974.

ZESPÓŁ BADAWCZY / RESEARCH TEAM

Tomasz Walczak (ZMT), Jakub Grabski (ZMT), Adam Pogorzała (ZMT), Martyna Białecka (ZMT), Martyna Sopa (ZMT, SD PP), Agata Mrozek-Czajkowska (ITM, SD PP)

KONTAKT / CONTACT: www.lab-biomech.put.poznan.pl

NIELINIOWA DYNAMIKA UKŁADÓW DYSKRETYCH NONLINEAR DYNAMICS OF DISCRETE SYSTEMS

ZAGADNIENIA / TOPICS

Modelowanie i obliczenia dotyczące analizy dynamicznej dyskretnych układów mechanicznych z wykorzystaniem przybliżonych metod analitycznych.

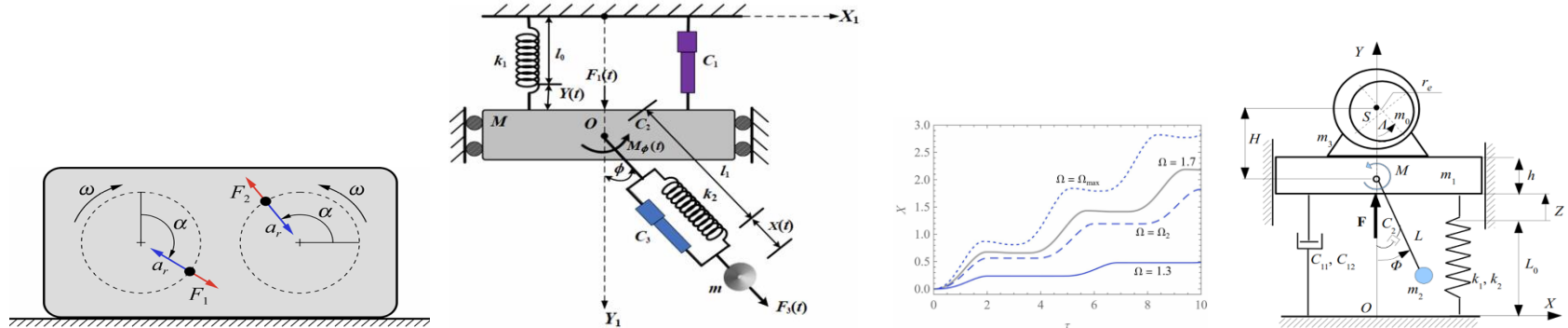
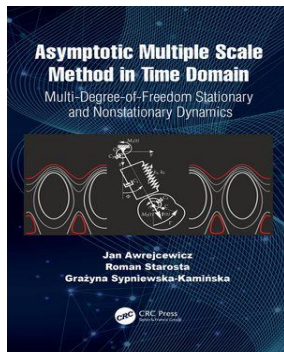
Pozyskiwanie energii przepływu płynu poprzez drgania układów mechanicznych wywołanych galopowaniem poprzecznym.

Napęd bezwładnościowy robota będącego zamkniętą kapsułą (bez kół, nóg, itp.).

Modeling and calculations for dynamic analysis of discrete mechanical systems using approximate analytical methods.

Fluid flow energy harvesting by vibration of mechanical systems caused by transverse galloping.

Inertial propulsion of a robot that is a closed capsule (without wheels, legs, etc.).



PUBLIKACJE / PAPERS

1. Roman Starosta, Paweł Fritzowski; Inertial Forces and Friction in Propulsion of a Rigid Body; Applied Sciences 2025, 15(2), 517-1-517-16 DOI:10.3390/app15020517.
2. Filip Sarbinowski, Roman Starosta; On Efficiency of Two-Degree-of-Freedom Galloping Energy Harvesters with Two Transducers; Applied Sciences 2024, 14(13), 5427-1-5427-14
3. Grażyna Sypniewska-Kamińska, Roman Starosta, Jan Awrejcewicz; Quantifying nonlinear dynamics of a spring pendulum with two springs in series: an analytical approach; Nonlinear Dynamics 2022, 110(1), 1-36
4. Jan Awrejcewicz, Roman Starosta, Grażyna Sypniewska-Kamińska; Asymptotic Multiple Scale Method in Time Domain: Multi-Degree-of-Freedom Stationary and Nonstationary Dynamics; Boca Raton, United States : Taylor & Francis Group, 2022 - 410.
5. Filip Sarbinowski, Roman Starosta; Optimization of the Geometry of Aeroelastic Energy Harvester; Perspectives in Dynamical Systems I: Mechatronics and Life Sciences : DSTA, Łódź, Poland December 2–5, 2019 / red. Jan Awrejcewicz, Switzerland : Springer, 2022, 241-252.
6. Tarek S. Amer, Roman Starosta, Ashraf Almahalawy, Abdelkarim S. Elameer; The Stability Analysis of a Vibrating Auto-Parametric Dynamical System Near Resonance; Applied Sciences 2022, 12(3), 1737-1-1737-35.

ZESPÓŁ BADAWCZY / RESEARCH TEAM

Roman Starosta (ZMT), Grażyna Sypniewska-Kamińska (ZMT), Paweł Fritzowski (ZMT), Filip Sarbinowski (ZMT)

KONTAKT / CONTACT: Roman Starosta

ZAKŁAD MECHANIKI TECHNICZNEJ - DIVISION OF TECHNICAL MECHANICS

www.tm.am.put.poznan.pl



CONTACTS: <https://informatory.put.poznan.pl/app/unit/zaklad-mechaniki-technicznej-1780>

www.lab-biomech.put.poznan.pl

