

Zgłoszenie tematyki badawczej realizowanej w Instytucie Agrofizyki im. B. Dobrzańskiego PAN w czasie kształcenia w Szkole Doktorskiej Nauk Ścisłych i Przyrodniczych w dyscyplinie rolnictwo i ogrodnictwo

Imię i nazwisko proponowanego promotora/promotorów, tytuł/stopień naukowy, jednostka, adres e-mail	dr hab. Agnieszka Szypłowska Zakład Metrologii i Modelowania Procesów Agrofizycznych, Instytut Agrofizyki im. Bohdana Dobrzańskiego PAN Email: a.szypłowska@ipan.lublin.pl
Imię i nazwisko proponowanego promotora pomocniczego (opcjonalnie), tytuł/stopień naukowy, jednostka, adres e-mail	
Temat badawczy	Szerokopasmowe właściwości dielektryczne i magnetyczne symulantów regolitu
Syntetyczny opis tematyki badawczej (do 300 słów)	Regolit to luźny materiał skalny pokrywający powierzchnię planet skalistych i innych ciał niebieskich. Przyszła kolonizacja Księżyca i Marsa będzie wymagała szerokiego wykorzystania lokalnych zasobów, w tym zastosowania regolitu jako podłoża do uprawy roślin. Same systemy hydroponiczne mogą okazać się niewystarczające dla długoterminowego rozwoju kolonii. Właściwości fizyczne, mineralogiczne i chemiczne regolitu znacząco różnią się od gleb ziemskich, dlatego konieczne będzie jego odpowiednie przygotowanie, obejmujące m.in. poprawę retencji wody, usuwanie szkodliwych związków (np. nadchloranów) oraz uzupełnianie niedoborowych składników pokarmowych. Istotnym problemem będzie precyzyjna kontrola wilgotności podłoża przy jednoczesnym oszczędnym gospodarowaniu wodą. Szybki i energooszczędny pomiar wilgotności umożliwiają czujniki dielektryczne, jednak ich prawidłowe działanie w regolicie wymaga specjalistycznej kalibracji. Skład mineralny regolitu, zwłaszcza obecność minerałów ferromagnetycznych, wpływa bowiem na pomiary przenikalności elektrycznej, a zależność między wilgotnością a właściwościami dielektrycznymi różni się od tej występującej w glebach ziemskich. Celem tematu badawczego jest kompleksowe wyznaczenie szerokopasmowych właściwości dielektrycznych i magnetycznych wysokiej jakości symulantów regolitu księżycowego i marsjańskiego oraz ich modyfikowanych wersji wzbogaconych o dodatki takie jak hydrożel, biowęgiel i materia organiczna pochodzenia roślinnego. Badania obejmą selektywne pomiary właściwości elektromagnetycznych oraz określenie zależności między właściwościami elektromagnetycznymi a wilgotnością,

	gęstością i zasoleniem podłoża. Uzyskane wyniki dostarczą nowej wiedzy w zakresie rolnictwa opartego na regolicie oraz projektowania czujników wilgotności przeznaczonych do zamkniętych systemów upraw pozaziemskich. Zdobyta wiedza może również wspierać badania nad wykorzystaniem lokalnych zasobów podczas przyszłych misji kosmicznych.
Dodatkowe wymagania w stosunku do kandydata	Preferowana znajomość co najmniej jednego języka programowania i/lub doświadczenie w obsłudze elektrycznych przyrządów pomiarowych, i/lub doświadczenie w prowadzeniu prac eksperymentalnych.
Wskazanie źródeł i zakresu finansowania stypendium spoza subwencji	-
Bibliografia	1. L. G. Duri et al., "The Potential for Lunar and Martian Regolith Simulants to Sustain Plant Growth: A Multidisciplinary Overview," Front. Astron. Sp. Sci., vol. 8, 2022 2. L. E. Fackrell, S. Humphrey, R. Loureiro, A. G. Palmer, and J. Long-Fox, "Overview and recommendations for research on plants and microbes in regolith-based agriculture," npj Sustain. Agric., vol. 2, no. 1, 2024. 3. E. Pettinelli et al., "Laboratory investigations into the electromagnetic properties of magnetite/silica mixtures as Martian soil simulants," J. Geophys. Res. Planets, vol. 110, no. E4, pp. 1–12, Apr. 2005. 4. D. A. Robinson, S. B. Jones, J. M. Blonquist, R. Heinse, I. Lebron, and T. E. Doyle, "The Dielectric Response of the Tropical Hawaiian Mars Soil Simulant JSC Mars- 1," Soil Sci. Soc. Am. J., vol. 73, no. 4, pp. 1113–1118, 2009. 5. T. Mathews, J. Filbert, M. T. Ghasr, and R. Zoughi, "Wideband Microwave Dielectric Properties of Martian and Lunar Regolith Simulants," in 2022 IEEE International Instrumentation and Measurement Technology Conference (I2MTC), 2022, pp. 1–6.
Temat zgłoszony w ramach odrębnego limitu przyjęć do realizacji projektów badawczych finansowanych ze źródeł zewnętrznych. TAK/NIE* *Skreślić niewłaściwe	

Supervisor(s): name/surname, degree/title, affiliation, e-mail address	dr hab. Agnieszka Szyplowska Department of Metrology and Modelling of Agrophysical Processes, Institute of Agrophysics PAS E-mail: a.szyplowska@ipan.lublin.pl
Auxiliary supervisor (optional) affiliation,e-mail address	
Title of research topic	Broadband dielectric and magnetic properties of regolith simulants

Synthetic description of the research topic (up to 300 words)	Regolith is the loose rocky material covering the surfaces of rocky planets and other celestial bodies. Future colonization of the Moon and Mars will require extensive utilization of local resources, including the use of regolith as a plant growth substrate. Hydroponic systems alone may prove insufficient for the long-term development of extraterrestrial settlements. The physical, mineralogical, and chemical properties of regolith differ significantly from those of terrestrial soils; therefore, appropriate conditioning will be necessary, including improving water retention, removing harmful compounds (e.g., perchlorates), and supplementing deficient nutrients. An important challenge will be the precise control of substrate moisture while ensuring efficient water management. Dielectric sensors enable rapid and energy-efficient moisture measurements; however, their reliable operation in regolith requires specialized calibration. The mineral composition of regolith, particularly the presence of ferromagnetic minerals, affects measurements of dielectric permittivity, and the relationship between moisture content and dielectric properties differs from that observed in terrestrial soils. The objective of this research subject is a comprehensive characterization of the broadband dielectric and magnetic properties of high-fidelity lunar and Martian regolith simulants, as well as their modified variants enriched with additives such as hydrogel, biochar, and plant-derived organic matter. The study will include selective measurements of electromagnetic properties and the determination of relationships between electromagnetic properties and substrate moisture content, bulk density, and salinity. The results will provide new insights into regolith-based agriculture and the design of moisture sensors for closed extraterrestrial cultivation systems. The knowledge gained may also support research on the utilization of in situ resources during future space missions.
Additional requirements to the candidate	Preference will be given to candidates with knowledge of at least one programming language and/or experience in operating electrical measurement instruments, and/or experience in conducting experimental research.
Sources of scholarship funding, other than subsidy	-
Bibliography	1. L. G. Duri et al., "The Potential for Lunar and Martian Regolith Simulants to Sustain Plant Growth: A Multidisciplinary Overview," <i>Front. Astron. Sp. Sci.</i>, vol. 8, 2022 2. L. E. Fackrell, S. Humphrey, R. Loureiro, A. G. Palmer, and J. Long-Fox, "Overview and recommendations for research on plants and microbes in regolith-based agriculture," <i>npj Sustain. Agric.</i>, vol. 2, no. 1, 2024. 3. E. Pettinelli et al., "Laboratory investigations into the electromagnetic properties of magnetite/silica mixtures as Martian soil simulants," <i>J. Geophys. Res. Planets</i>, vol. 110, no. E4, pp. 1–12, Apr. 2005.

	4. D. A. Robinson, S. B. Jones, J. M. Blonquist, R. Heinse, I. Lebron, and T. E. Doyle, “ The Dielectric Response of the Tropical Hawaiian Mars Soil Simulant JSC Mars- 1 ,” Soil Sci. Soc. Am. J., vol. 73, no. 4, pp. 1113–1118, 2009. 5. T. Mathews, J. Filbert, M. T. Ghasr, and R. Zoughi, “Wideband Microwave Dielectric Properties of Martian and Lunar Regolith Simulants,” in 2022 IEEE International Instrumentation and Measurement Technology Conference (I2MTC), 2022, pp. 1–6.
Subject submitted under a separate admission limit for the implementation of research projects financed from external sources. YES/NO* *Delete inappropriate	