

**Krakowska Interdyscyplinarna Szkoła Doktorska/
Krakow School of Interdisciplinary PhD Studies**

Opis przedmiotu/ course description

Przedmiot/ Course :	Wybrane zagadnienia z termohydrauliki systemów energetyki jądrowej /Selected Topics in Thermal-Hydraulics for Nuclear Energy Systems
Moduł kształcenia/ Training module:	Moduł specjalistyczny/subject-specific module
Okres realizacji/ Implementation period :	1,2 rok, semestr letni/ e.g. 1,2 year, summer semester
Język wykładowy/ Language:	Angielski/English
Prowadzący/ Lecturer:	Elżbieta Fornalik-Wajs
Wymiar godzin przedmiotu/duration :	20 godzin/20 hours
Forma prowadzenia zajęć/ Form of teaching :	Wykład (8 godzin)/seminaria (12 godzin) Lecture (8 hours)/ seminar (12 hours)
Opis przedmiotu/ course content:	Moduł obejmuje wybrane zagadnienia z zakresu termohydrauliki systemów energetyki jądrowej, ze szczególnym uwzględnieniem zjawisk ciepło-przepływowych istotnych dla projektowania, analizy i bezpiecznej eksploatacji reaktorów jądrowych oraz ich układów pomocniczych. Omawiane są podstawowe mechanizmy transportu ciepła i pędu, przepływy jedno- i dwufazowe, zjawiska kryzysowe związane z wymianą ciepła, a także metody modelowania i analizy numerycznej stosowane w ocenie pracy systemów jądrowych. Moduł uwzględnia również współczesne wyzwania związane z rozwojem reaktorów generacji III+ i IV, małych reaktorów modułowych (SMR) oraz zaawansowanych systemów chłodzenia. Istotnym elementem zajęć jest krytyczna analiza aktualnych publikacji naukowych oraz dyskusja nad współczesnymi kierunkami badań w obszarze termohydrauliki systemów energetyki jądrowej. The module covers selected topics in the thermal-hydraulics of nuclear energy systems, with particular emphasis on heat transfer and fluid flow phenomena relevant to the design, analysis, and safe operation of nuclear reactors and their auxiliary systems. The course addresses the fundamental mechanisms of heat, mass, and momentum transfer, single-phase and two-phase flows, boiling and condensation phenomena, critical heat flux, and selected thermal-hydraulic safety issues. Modern computational and

	experimental methods used in the analysis and assessment of nuclear energy systems are also discussed. Particular attention is given to current challenges associated with Generation III+ and Generation IV reactors, small modular reactors (SMRs), and advanced cooling technologies. The module also develops participants' ability to critically evaluate current scientific literature and discuss recent advances in nuclear thermal-hydraulics.
Efekty uczenia się wg 8PRK zgodnie z Programem kształcenia KISD/ <i>learning outcomes at level 8 of the PRK according to the KISD Training Program:</i>	EU1 (P8S_WG) doktorant zna i rozumie podstawy podstawy teoretyczne oraz zagadnienia ogólne i wybrane zagadnienia szczegółowe w zakresie termohydrauliki systemów energetyki jądrowej EU1 (P8S_WG) The doctoral candidate demonstrates knowledge and understanding of the theoretical foundations, general principles, and selected advanced topics in the field of the thermal-hydraulics of nuclear energy systems EU2 (P8S_WG) doktorant zna i rozumie główne tendencje rozwojowe energetyki jądrowej, EU2 (P8S_WG) The doctoral candidate demonstrates knowledge and understanding of the major development trends in nuclear energy EU3 (P8S_WG) doktorant zna i rozumie kluczowe metody badań w zakresie termohydrauliki systemów energetyki jądrowej, EU3 (P8S_WG) The doctoral candidate demonstrates knowledge and understanding of the key research methods in the field of the thermal-hydraulics of nuclear energy systems EU8 (P8S_UW) doktorant potrafi dokonywać krytycznej analizy i oceny wyników badań naukowych w zakresie termohydrauliki systemów energetyki jądrowej oraz ich wkładu w rozwój wiedzy; przekazywać wiedzę w sposób prosty i zrozumiały do sfery gospodarczej i społecznej, EU8 (P8S_UW) The doctoral candidate is able to critically analyse and evaluate the results of scientific research in the field of the thermal-hydraulics of nuclear energy systems and assess their contribution to the advancement of knowledge. The doctoral candidate is also able to communicate scientific knowledge in a clear and accessible manner to stakeholders in the economic and societal sectors

	EU13 (P8S_UO) doktorant potrafi planować i realizować indywidualne i/lub zespołowe prace w zakresie analiz najnowszych osiągnięć z zakresu termohydrauliki systemów energetyki jądrowej oraz zaprezentować ich wyniki, EU13 (P8S_UO) The doctoral candidate is able to plan and carry out individual and/or collaborative work involving the analysis of the latest developments in the field of the thermal-hydraulics of nuclear energy systems, and to present the results of such work
Forma weryfikacji efektów uczenia się/ <i>Method of verification of learning outcomes:</i>	Przygotowanie i zaprezentowanie wyników krytycznej analizy wyników badań naukowych w zakresie termohydrauliki systemów energetyki jądrowej, odpowiedzi na pytania podczas prezentacji Preparation and presentation of a critical analysis of research findings in the field of thermal-hydraulics of nuclear energy systems, including answering questions during the presentation.
Wymagania wobec uczestników/ <i>Requirements for participants:</i>	Znajomość podstaw transportu ciepła, mechaniki płynów, termodynamiki; umiejętność komunikacji w języku angielskim Basic knowledge of heat transfer, fluid mechanics, and thermodynamics; ability to communicate in English.