



Karta przedmiotu

Nazwa i kod przedmiotu	KOGENERACJA W ENERGETYCE JĄDROWEJ, PG_00065891						
Kierunek studiów	Technologie wodorowe i elektromobilność						
Data rozpoczęcia studiów	październik 2022 r.	Rok akademicki realizacji przedmiotu			2024/2025		
Poziom kształcenia	I stopnia - inżynierskie	Grupa zajęć					
Forma studiów	stacjonarne	Sposób realizacji			na uczelni		
Rok studiów	3	Język wykładowy			polski		
Semestr studiów	6	Liczba punktów ECTS			4.0		
Profil kształcenia	ogólnoakademicki	Forma zaliczenia			zaliczenie		
Jednostka prowadząca	Wydział Elektrotechniki i Automatyki -> Katedra Elektroenergetyki						
Imię i nazwisko wykładowcy (wykładowców)	Odpowiedzialny za przedmiot		dr inż. Marcin Jaskólski				
	Prowadzący zajęcia z przedmiotu		dr inż. Marcin Jaskólski				
Formy zajęć i metody nauczania	Forma zajęć	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium	RAZEM
	Liczba godzin zajęć	30.0	0.0	0.0	15.0	15.0	60
W tym liczba godzin zajęć na odległość: 0.0							
Aktywność studenta i liczba godzin pracy	Aktywność studenta	Udział w zajęciach dydaktycznych, objętych planem studiów		Udział w konsultacjach		Praca własna studenta	RAZEM
	Liczba godzin pracy studenta	60		6.0		34.0	100
Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest opanowanie przez studentów wiedzy związanej z technologią elektrowni jądrowych, w tym układów przystosowanych do oddawania ciepła na potrzeby systemów ciepłowniczych i/lub produkcji wodoru. Studenci poznają również kluczowe zagadnienia z zakresu bezpieczeństwa, eksploatacji i opłacalności elektrowni jądrowych pracujących w skojarzeniu.						
Efekty uczenia się przedmiotu	Efekt kierunkowy		Efekt z przedmiotu		Sposób weryfikacji i oceny efektu		
	[K6_K02] potrafi pracować w grupie przyjmując w niej różne role		Przedstawia analizę wybranego problemu z zakresu kogeneracji jądrowej		[SK4] Ocena umiejętności komunikacji, w tym poprawności językowej		
	[K6_W08] posiada wiedzę w zakresie układów magazynowania energii: mechanicznych, cieplnych i elektrycznych, zna podstawy termodynamiki i mechaniki płynów, a także budowy i eksploatacji urządzeń energetyki cieplnej, instalacji wodorowych, aparatury procesowej, w tym odnawialnych źródeł energii		Opisuje zasadę działania jądrowych układów skojarzonych do wytwarzania energii elektrycznej, ciepła i wodoru.		[SW1] Ocena wiedzy faktograficznej		
[K6_U12] potrafi sformułować specyfikację prostych zadań inżynierskich o charakterze praktycznym związanych z kierunkiem studiów		Oblicza wielkości charakterystyczne dla układu elektrowni jądrowej pracującej w skojarzeniu.		[SU1] Ocena realizacji zadania			
Treści przedmiotu	Wykład - "Stan obecny oraz perspektywy rozwoju energetyki jądrowej na świecie. Generacje energetycznych reaktorów jądrowych. Klasyfikacja elektrowni jądrowych. Ogólna charakterystyka podstawowego wyposażenia oraz zasada funkcjonowania elektrowni jądrowej z reaktorem wodnym ciśnieniowym. Gospodarka paliwem jądrowym. Cykl paliwowy. Układy gospodarki odpadami radioaktywnymi. Eksploatacja elektrowni jądrowych. Problemy bezpieczeństwa energetyki jądrowej. Układy skojarzone w energetyce jądrowej - wytwarzanie ciepła i/lub wodoru. Ocena kosztów oraz badanie opłacalności zastosowania kogeneracji w elektrowni jądrowej."  Projekt - "Elektrownia jądrowa jako źródło ciepła w systemie ciepłowniczym" - budowa modelu ciepło-przepływowego wybranej elektrowni jądrowej z uwzględnieniem poboru ciepła do celów grzewczych.  Seminarium - prezentacja na wybrany temat, związany z kogeneracją i energetyką jądrową.						

Wymagania wstępne i dodatkowe	Przedmioty: matematyka, wymiana ciepła, termodynamika, mechanika płynów		
Sposoby i kryteria oceniania osiągniętych efektów uczenia się	Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej
	Projekt	60.0%	35.0%
	Prezentacja	60.0%	15.0%
	Kolokwium	60.0%	50.0%
Zalecana lista lektur	<p>Podstawowa lista lektur</p> <p>Zieliński A. (red.): Elektrownie jądrowe w nowoczesnej gospodarce. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2024.</p> <p>Król K.: Bezpieczeństwo radiologiczne. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2024.</p> <p>Kubowski J.: Elektrownie jądrowe. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2017.</p> <p>Bartnik R.: Elektrownie i elektrociepłownie jądrowe z reaktorami HTGR i SMR. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2024.</p>		

- [1] M. Jaskólski, A. Reński, T. Minkiewicz, Thermodynamic and economic analysis of nuclear power unit operating in partial cogeneration mode to produce electricity and district heat, *Energy*. (2017). doi:10.1016/j.energy.2017.04.144.
- [2] H. Safa, Heat recovery from nuclear power plants, *Int. J. Electr. Power Energy Syst.* 42 (2012) 553559. doi:10.1016/j.ijepes.2012.04.052.
- [3] A. Reński, Nuclear power and heat-and-power (NCHP) plants as a heat source for heating systems (in Polish), *Energetyka*. 8 (2009) 515520. [http://elektroenergetyka.pl/upload/file/2009/8/elektroenergetyka\\_nr\\_09\\_08\\_1.pdf](http://elektroenergetyka.pl/upload/file/2009/8/elektroenergetyka_nr_09_08_1.pdf).
- [4] T. Minkiewicz, A. Reński, The concept of the method for selecting the optimal parameters of heat received from the nuclear power unit operating in partial cogeneration mode. (Accepted for publication), *Acta Energ.* (2017).
- [5] M. Jaskólski, A. Reński, K. Duzinkiewicz, A. Kaczmarek-Kacprzak, Profitability criteria of partial cogeneration in nuclear power plant., *Rynek Energii*. 114 (2014) 141147. <http://kaprint.pl/taxonomy/term/199>
- [6] A. Reński, M. Jaskólski, T. Minkiewicz, Technical and economic conditions of supplying residential consumers with heat from nuclear power plant, *Polish J. Environ. Stud.* 24 (2015) 5559. <http://www.pjoes.com/articlespublished.html>.
- [8] A. Reński, K. Duzinkiewicz, T. Minkiewicz, A. Kaczmarek-Kacprzak, Nuclear Co-generation: The Analysis of Technical Capabilities and Cost Estimates, *Acta Energ.* 28 (2016) 121132. doi:10.12736/issn.2300-3022.2016311.
- [9] T. Minkiewicz, A. Reński, The Possibility to Use a Nuclear Power Plant as a Source of Electrical Energy and Heat, *Acta Energ.* 3 (2014) 114118. doi:10.12736/issn.2300-3022.2014310.
- [10] T. Minkiewicz, A. Reński, Nuclear power plant as a source of electrical energy and heat, *Arch. Energ.* 34 (2011) 155166.
- [11] F. Jasserand, J.-G. Devezeaux de Lavergne, Initial economic appraisal of nuclear district heating in France, *EPJ Nucl. Sci. Technol.* 2 (2016) 39. doi:10.1051/epjn/2016028.
- [12] Y.N. Kuznetsov, L.S. Khrilev, V.P. Brailov, I.M. Livshits, I.A. Smirnov, K.S. Svetlov, An analysis of technical and economic indicators characterizing the development of nuclear cogeneration stations in the Northwestern region, *Therm. Eng.* 55 (2008) 913925. doi:10.1134/S0040601508110037. n
- [13] N. Le Pierrès, L. Luo, J. Berthiaud, N. Mazet, Heat transportation from the Bugey power plant, *Int. J. Energy Res.* 33 (2009) 135143. doi:10.1002/er.1429. n
- [14] D. Majumdar, Desalination and Other Non-electric Applications of Nuclear Energy, in: *Work. Nucl. React. Data Nucl. React. Physics, Des. Saf., Trieste, 2002*. [http://users.ictp.it/~pub\\_off/lectures/Ins020/Majumdar/Majumdar\\_2.pdf](http://users.ictp.it/~pub_off/lectures/Ins020/Majumdar/Majumdar_2.pdf) (accessed January 29, 2014). n

	Adresy eZasobów	Podstawowe <a href="https://www.iaea.org/publications/13385/guidance-on-nuclear-energy-cogeneration">https://www.iaea.org/publications/13385/guidance-on-nuclear-energy-cogeneration</a> - Guidance on Nuclear Energy Cogeneration Adresy na platformie eNauczenie:
Przykładowe zagadnienia/ przykładowe pytania/ realizowane zadania	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Narysować schematy podstawowych obiegów elektrowni jądrowych z reaktorami PWR, BWR i SFR.</li> <li>2. Zidentyfikować podstawowe urządzenia w elektrowni jądrowej na rysunku (np. zbiornik ciśnieniowy reaktora, pompy obiegu pierwotnego, stabilizator ciśnienia, wytwornica pary, "chwytacz rdzenia").</li> <li>3. Obliczyć podstawowe wielkości (moc elektryczna, moc cieplna, strumień wody chłodzącej) w podstawowym obiegu elektrowni jądrowej z reaktorem PWR.</li> <li>4. Przedstawić metodę i dokonać obliczeń kosztów wytwarzania energii elektrycznej w elektrowni jądrowej.</li> <li>5. Wyznaczyć warunki opłacalności wprowadzenia skojarzenia w bloku elektrowni jądrowej.</li> </ol>	
Praktyki zawodowe w ramach przedmiotu	Nie dotyczy	

Dokument wygenerowany elektronicznie. Nie wymaga pieczęci ani podpisu.