

OPIS PRZEDMIOTU/MODUŁU KSZTAŁCENIA (SYLABUS)

1.	Nazwa przedmiotu/modułu w języku polskim Energetyka jądrowa
2.	Nazwa przedmiotu/modułu w języku angielskim Nuclear energy
3.	Jednostka prowadząca przedmiot Wydział Fizyki i Astronomii, Instytut Fizyki Doświadczalnej
4.	Kod przedmiotu/modułu 24-FZ-S2-E2-Wsp.EJ 24-SDFD-S3-WspEJ
5.	Rodzaj przedmiotu/modułu (<i>obowiązkowy lub fakultatywny</i>) Fakultatywny na specjalnościach: fizyka doświadczalna – II stopień, I rok fizyka doświadczalna – II stopień, II rok fizyka nauczycielska – II stopień, I rok fizyka nauczycielska – II stopień, II rok studium doktoranckie 1 semestr studium doktoranckie 2 semestr studium doktoranckie 3 semestr
6.	Kierunek studiów fizyka
7.	Poziom studiów (<i>I lub II stopień lub jednolite studia magisterskie</i>) II lub III stopień
8.	Rok studiów (<i>jeśli obowiązuje</i>)
9.	Semestr (<i>zimowy lub letni</i>) letni
10.	Forma zajęć i liczba godzin Wykład – 30 godz. (2 godz. tygodniowo przez 15 tygodni) Konwersatorium – 30 godz. (2 godz. tygodniowo przez 15 tygodni)
11.	Imię, nazwisko, tytuł/stopień naukowy osoby prowadzącej zajęcia dr inż. Robert Konieczny
12.	Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych dla przedmiotu/modułu oraz zrealizowanych przedmiotów Podstawy fizyki 1, 2, 3, 4

13.	<p>Cele przedmiotu</p> <p>Po zakończeniu nauki w ramach tego przedmiotu student powinien wykazać się znajomością własności promieniowania jądrowego, praw rządzących zjawiskiem promieniotwórczości naturalnej i sztucznej oraz pojęć i wielkości fizycznych służących do opisu tych zjawisk. Powinien posiadać wiedzę o sposobach wytwarzania i praktycznego wykorzystania energii jądrowej dla potrzeb energetyki, o aktualnym stanie i perspektywach energetyki jądrowej w Polsce i na świecie oraz o wynikających z tego tytułu korzyściach i zagrożeniach dla człowieka i środowiska naturalnego. Ponadto powinien wykazać się znajomością schematów technologicznych wybranych elektrowni jądrowych. Powinien posiadać wiedzę na temat rodzajów i budowy reaktorów jądrowych oraz ich tendencji rozwojowych. Dodatkowo powinien umieć wskazać ekonomiczne i społeczne aspekty stosowania energetyki jądrowej.</p>	
14.	<p>Zakładane efekty kształcenia</p> <p>Student zna i rozumie podstawowe pojęcia związane z energetyką jądrową, potrafi przedstawić rodzaje podstawowych typów reaktorów stosowanych w energetyce i wie, jakie są zasady ich działania. Zna cykl paliwowy w energetyce jądrowej. Posiada wiedzę na temat bezpiecznej pracy elektrowni jądrowej oraz nowych rozwiązań w energetyce jądrowej. Rozumie pojęcie bezpieczeństwa i skażenia promieniotwórczego, odpadów jądrowych, ich transportu i przechowywania oraz wpływu na środowisko.</p>	<p>Symbole kierunkowych efektów kształcenia, np.: K_W01*, K_U05, K_K03</p> <p>K_W05, K_W09 K_U01, K_U04 K_K01, K_K05, K_K06</p>
15.	<p>Treści programowe</p> <p>1. Energia: definicja energii; własności i rodzaje energii; sprawność; jednostki energii; źródła energii.</p> <p>2. Wybrane zagadnienia z fizyki jądrowej: historia odkryć; modele budowy atomu; modele budowy jądra atomowego; stabilność jąder atomowych; defekt masy; energia wiązania jądra; przemiany α, β, γ; prawo rozpadu promieniotwórczego; aktywność promieniotwórcza; oddziaływanie neutronów z materią.</p> <p>3. Model standardowy: cztery fundamentalne oddziaływania i ich nośniki: bozony, leptony, hadrony, kwarki; struktura kwarkowa mezonów i barionów.</p> <p>4. Reakcje jądrowe: historia badań; samoistne i wymuszone rozszczepienie jądrowe; warunki na samoistne rozszczepienie jądra atomowego; reakcja łańcuchowa; warunki reakcji łańcuchowej; współczynnik powielenia neutronowego; produkcja paliwa jądrowego; sposoby wzbogacania uranu; synteza jądrowa; warunki potrzebne do uzyskania syntezy jądrowej; skład chemiczny naszego Wszechświata i jego pochodzenie; pierwotna nukleosynteza; produkcja ciężkich pierwiastków.</p> <p>5. Reaktory jądrowe: historia reaktorów; naturalny reaktor jądrowy; klasyfikacja i główne typy reaktorów; budowa reaktorów I, II, III i IV generacji; reakcje powielające, reaktory torowe; sposoby kontrolowania reakcji wewnątrz rdzenia reaktora; neutrony natychmiastowe i opóźnione.</p>	

	<p>6. Reaktory termojądrowe: sposoby uzyskania kontrolowanej reakcji termojądrowej (metoda grawitacyjna, metoda magnetyczna, metoda elektrostatyczna, metoda inercyjna); własności plazmy; reaktory typu: tokamak, stellarator, fuzor, polywell; warunki inercyjnego sposobu uzyskania kontrolowanej reakcji termojądrowej; sznur plazmowy; Z-pinch; Theta-pinch; sposoby grzania plazmy; kryterium Lawsonia; parametr fuzji (PF); obecnie działające i budowane eksperymentalne reaktory termojądrowe na świecie.</p> <p>7. Problemy energetyki jądrowej: światowe bezpieczeństwo; rozprzestrzenianie się broni jądrowej a rozwój energetyki jądrowej; składowanie/utylizacja odpadów promieniotwórczych i sposoby jego rozwiązania; wypadki/awarie jądrowe.</p>
16.	<p>Zalecana literatura (<i>podręczniki</i>) Materiały dostarczane bieżąco przez wykładowcę; Literatura podstawowa:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Strzałkowski, Wstęp do fizyki jądrowej, PWN, 1979. 2. Z. Celiński, Energetyka jądrowa, PWN, Warszawa 1991. 3. Encyklopedia Techniki, Energia Jądrowa, 1970. 4. G. E. Pustowałow, Fizyka atomowa i Jądrowa, 1972. 5. W. Szymański, Chemia jądrowa, PWN, Warszawa 1996. 6. Sobkowski i M. Jelińska-Kaźmierczuk, Chemia jądrowa, Wydawnictwo Adamantan, Warszawa 2006. 7. A. Sokołowska, B. Gostkowska, Promieniowanie jonizujące a człowiek i środowisko 8. M. Kiełkiewicz, Teoria reaktorów jądrowych, W-wa, PWN, 1957. 9. J. Kubowski, Nowoczesne elektrownie jądrowe, WNT, Warszawa, 2010. 10. G. Akerman, Eksploatacja elektrowni jądrowych. WNT, Warszawa, 1987. 11. A. Strupczewski, Awarie reaktorowe a bezpieczeństwo energetyki jądrowej. WNT, Warszawa, 1990. <p>Literatura rozszerzona (głównie Internet): http://ncbj.edu.pl/materiały-edukacyjne/materiały-dla-studentów http://ncbj.edu.pl/energia-jadrowa-i-jej-zastosowania http://nuclear.pl/index.php#edukacja http://atom.edu.pl/ http://kierunekenergetyka.pl/ http://swiadomiooatomie.pl/</p>
17.	<p>Forma zaliczenia poszczególnych komponentów przedmiotu/modułu, sposób sprawdzenia osiągnięcia zamierzonych efektów kształcenia: wykład: egzamin ustny oceniający znajomość treści wykładu; warunkiem przystąpienia do egzaminu jest zaliczenie konwersatorium. seminarium: laboratorium: konwersatorium: ocena znajomości zagadnień przedstawionych na wykładzie oraz umiejętności rozwiązywania stosownych zadań przy tablicy i na sprawdzianach pisemnych, a także aktywności studentów podczas zajęć.</p>
18.	<p>Język wykładowy polski</p>

19.	Obciążenie pracą studenta	
	Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
	Godziny zajęć (wg planu studiów) z nauczycielem:	
	- wykład:	30 godz.
	- ćwiczenia:	
	- laboratorium:	30 godz.
- inne: konwersatorium		
Praca własna studenta np.:		
- przygotowanie do zajęć:	30 godz.	
- czytanie wskazanej literatury:	30 godz.	
- przygotowanie do egzaminu:	30 godz.	
Suma godzin	150 godz.	
Liczba punktów ECTS	6	

*objaśnienie symboli:

K (przed podkreśleniem) - kierunkowe efekty kształcenia

W - kategoria wiedzy

U - kategoria umiejętności

K (po podkreśleniu) - kategoria kompetencji społecznych

01, 02, 03 i kolejne - numer efektu kształcenia