

# ECTS – Arkusz przedmiotu

Opiekun przedmiotu (tytuł/stopień naukowy, imię, nazwisko)	dr hab. Piotr Tomczyk
Osoby prowadzące przedmiot (tytuł/stopień naukowy, imiona nazwiska)	dr hab. Piotr Tomczyk, dr inż. Dorota Oblakowska, mgr inż. Andrzej Raźniak
Symbol, nazwa przedmiotu po polsku i po angielsku	ABC-I- <b>Konwersja energii</b> xyz <b>Energy conversion</b>
Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy
Kierunek i stopień studiów/ profil dyplomowania	Kierunek studiów / Energetyka – Studia I stopnia
Semestr studiów, rodzaje zajęć, liczby godzin, liczba punktów kredytowych	semestr 5, wykład –45; laboratorium –15; seminarium–15; ECTS – 5;
Adres internetowy strony www przedmiotu	w przygotowaniu

**Cel przedmiotu po polsku i angielsku (czcionka pochyła) (nie więcej jak dwa wiersze, czcionka 10p) Tekst ciągły**

Edukacja w zakresie przemian energetycznych z uwypukleniem sposobów efektywnego wytwarzania energii elektrycznej. Obiegi ciepłone, konwersja elektrochemiczna i ogniwa paliwowe, generatory MHD, termoelementy i ogniwa PV .

*Education in scope of energy conversion processes with emphasis put on effective production of electric power. Thermal cycle, electrochemical conversion and fuel cells, MHD generators, thermoelements and PV cells.*

**Tytuły wykładów po polsku i w nawiasie (czcionka pochyła) po angielsku**

(w każdym akapicie oddzielnie temat wykładu z liczbą godzin, czcionka 10p) .

- 1 Podstawy konwersji energii. Sprawność konwersji dla różnych konwertorów energii. I i II zasada termodynamiki a sprawność konwersji energii cieplnej. Zamknięte obiegi termodynamiczne – charakterystyka i właściwości. Przyczyny nieodwracalności procesów. 3 h  
(*Fundamentals of energy conversion. Efficiency of conversion for various energy converters. Relation of I. and II. law of thermodynamics to efficiency of heat conversion. Closed thermodynamic cycles – characteristics and features. Reason for irreversibility of processes*)
- 2 Siłownie parowe. Analiza obiegu Clausiusa-Rankine’a. Sposoby zwiększenie sprawności obiegu parowego: przegrzanie międzystopniowe, regeneracja ciepła. 4 h  
(*Steam power plants. Rankine-cycle analysis. How to increase efficiency of steam power plant: reheat and regenerative cycles*)
- 3 Turbiny gazowe. Analiza obiegu Braytona. Sposoby zwiększenia sprawności turbin gazowych: intercooling, regeneracja ciepła, przegrzanie międzystopniowe, regeneracja ciepła. 4 h  
(*Gas turbines. Brayton-cycle analysis. How to increase efficiency of gas turbines: intercooling, reheat and regeneration*)
- 4 Siłownie gazowo-parowe. Maksymalizacja sprawności siłowni. Obieg zintegrowany ze zgazowaniem węgla: IGCC. Problemy sekwestracji CO<sub>2</sub>, wpływ na sprawność elektrowni i koszty produkcji energii. 4 h  
(*Combined-cycle power plants. Maximizing efficiency of power plant. Integrated gasification combined cycle: IGCC. Problems of CO<sub>2</sub> sequestration – effects of efficiency and costs on power production*)
- 5 Silniki spalania wewnętrznego. Zasada działania silnika spalinowego. Obiegi Otta, Diesla i Sabathe’a – Sellingera. Analiza porównawcza obiegów. 4 h  
(*Reciprocating internal combustion engines. Fundamentals of operation. Otto, Diesel and Sabathe-Sellinger cycles. Comparative analysis of these cycles*)
- 6 Silniki Wankla i Stirlinga. Silniki w lotnictwie: odrzutowe, turboodrzutowe i turbowentylacyjne. 4 h  
(*Wankel and Stirling engine. Engines in aircrafts: jet, turbojet and turbofan*)
- 7 Alternatywne systemy energetyczne. Konwersja bezpośrednia i wieloetapowa. Podstawowe założenia gospodarki wodorowej. 3h  
(*Alternative power systems. Direct and indirect energy conversion. Fundamentals of hydrogen economy*)
- 8 Podstawy konwersji energii w ogniwach galwanicznych. Elektrody, elektrolity – klasyfikacja, właściwości. Rodzaje ogniw galwanicznych. Charakterystyka prądowo-napięciowa ogniw galwanicznych. Zasada działania i budowa ogniwa paliwowego. 4 h  
(*Energy conversion in galvanic cells. Electrodes and electrolytes – classification, characteristics. Types of galvanic cells. Current-voltage curves for galvanic cells. Principles of operation and construction of fuel cell*)
- 9 Rodzaje ogniw paliwowych, ich warunki pracy i charakterystyki. Sprawność elektryczna i zintegrowana systemów ogniw paliwowych. Konwersja wewnętrzna, systemy zintegrowane ogniwo paliwowe- silnik cieplny. 3 h.  
(*Types of fuel cells, conditions of operation, characteristics. Electric and integrated efficiency of fuel cell systems. Internal conversion, integrated systems fuel cell-heat engine*)
- 10 Ogniwa paliwowe- zastosowania 3 h  
(*Fuel cells - applications*)
- 11 Generatory magneto-hydro-dynamiczne. Zasada działania, rodzaje, sprawność elektryczna, generatory. 3h  
(*MHD generators. Principle of operation, types, electric efficiency, plants*)
- 12 Energetyczne zastosowania zjawiska termoelektrycznego i ogniw fotowoltaicznych 3 h

# ECTS – Arkusz przedmiotu

*(Application of thermoelectric phenomenon and PV cells for power production)*

- 13 Analiza porównawcza wytwarzania energii elektrycznej różnymi metodami: sprawność konwersji, dojrzałość technologii, aspekty ekonomiczne, perspektywy rozwojowe 3h  
*(Comparative analysis of power production by various methods: efficiency of conversion, technological maturity, economic aspects and prospects)*

Tytuły pozostałych zajęć (ćwiczenia, laboratoria, projekty) po polsku i w nawiasie (czcionka pochyła) po angielsku

(w każdym akapicie, oddzielnie każdy temat z liczbą godzin, czcionka 10p).

*Laboratorium (Laboratory):*

- 1 Elektroliza wody z użyciem elektrolizera membranowego - 3 h  
*(Water electrolysis using membrane electrolyzer)*
- 2 Ogniwo paliwowe polimerowe wodorowo-powietrzne: 3h  
*(Proton exchange membrane fuel cell fed with hydrogen and oxygen)*
- 3 Regeneracyjne ogniwo paliwowe – wyznaczanie sprawności systemu ogniwo PV – elektrolizer – ogniwo paliwowe 3 h  
*(Regenerative fuel cell – efficiency of system: PV cell – electrolyzer – fuel cell)*
- 4 Zależność mocy ogniwa fotowoltaicznego od natężenia światła i kąta padania promieni- 3 h  
*(Dependence of power of PV cell on illuminance and glancing angle of sunrays)*
- 5 Silnik Stirlinga zasilany ciepłem z elementów Peltiera, 3 h  
*(Stirling engine supplied with heat from Peltier elements)*
- 6 Ogniwo paliwowe metanolowo-powietrzne, 3h  
*(Direct methanol fuel cell)*

*Seminarium (Seminar)*

Około 20 tematów do wyboru w zakresie szeroko pojętej energetyki. Od historii elektryczności, poprzez katastrofę Hindenburga, unikalne sposoby pozyskiwania energii (np. mórz i oceanów), samochody elektryczne a kończąc na zgazowaniu podziemnym węgla i wybranych zagadnieniach przetwórstwa paliw.

*(Ca. 20 subjects for choice that embrace general issues of energy sector. From history of electricity, through Hindenburg disaste, unique ways of electricity production (e.g. from ocean and seas), electric vehicles, till underground coal gasification and selected problems of fuel processing)*

Streszczenie przedmiotu po polsku (4-6 wierszy, czcionka 10p)

Krytyczna analiza przemian energetycznych z uwypukleniem sposobów efektywnego wytwarzania energii elektrycznej. Sposoby zwiększenia sprawności konwersji energii. Silniki cieplne i modelujące je obiegi termodynamiczne, w tym turbiny parowe i gazowe, silniki spalania wewnętrznego i silniki odrzutowe i turbodrzutowe. Konwersja elektrochemiczna i ogniwa paliwowe, generatory MHD, termoelementy i ogniwa PV .

Streszczenie przedmiotu po angielsku (4-6 wierszy, czcionka 10p)

Critical analysis of energy conversion processes with emphasis put on effective production of electric power. Ways of increasing efficiency of energy conversion. Heat engines and their thermodynamic cycles, including steam and gas turbines, internal combustion engines and jet and turbojet engines. Electrochemical conversion and fuel cells, MHD generators, thermoelements and PV cells.

Bibliografia (2-5 podstawowych pozycji) w ujęciu wymaganym w Wyd. Nauk AGH. Wskazane książki i skrypty wykładowców oraz literatura w języku angielskim

- 1 Kenneth C. Weston, Energy Conversion, Elsevier, 2002
- 2 Z. Gnutek, W. Kordylewski, Maszynoznawstwo energetyczne, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2003
- 3 J. Szargut, Termodynamika, PWN, 1985 i późniejsze
- 4 S. Srinivasan, Fuel cells, From Fundamentals to Applications, Springer, 2006

Forma zaliczenia przedmiotu, w nawiasie (czcionka pochyła) po angielsku egzamin (*exam*)  
(*credit points*)

Zasada wystawiania oceny końcowej, w nawiasie (czcionka pochyła) po angielsku egzamin pismny/ ustny  
(*examination: writing/speaking - pass > 55%*)  
(*credit points*)

Słowa kluczowe (5) w j polskim i angielskim Konwersja energii, przemiany energetyczne, silniki cieplne, ogniwa, generatory MHD  
Energy conversion, energetic processes, heat engines, cells, MHD generators