

Przedmiot: Transport i magazynowanie paliw wysokowodorowych**Kod przedmiotu: WTiCh/IIS/IC/D7-3**

- 1. Odpowiedzialny za przedmiot, jego miejsce zatrudnienia i e-mail:** dr inż. Rafał Rakoczy, Zakład Ciepłownictwa i Gospodarki Odpadami, Instytut Inżynierii Chemicznej i Procesów Ochrony Środowiska, e-mail: rrakoczy@ps.pl
- 2. Język wykładowy:** polski
- 3. Liczba punktów:** 2
- 4. Rodzaj studiów, kierunek, specjalność:** studia II stopnia, stacjonarne, kierunek Inżynieria Chemiczna i Procesowa, specjalność Inżynieria procesów ekoenergetyki
- 5. Status przedmiotu dla ww. studiów:** obowiązkowy
- 6. Informacje o formach zajęć:**

Sem.	Pkt	Zajęcia praktyczne									
		Wykład		Seminarium		Ćw/ćw. komp.		Laboratorium		Projekt	
		G/sem	F.z.	G/sem	F.z.	G/sem	F.z.	G/sem	F.z.	G/sem	F.z.
I	2	15	Z			15	Z				
Waga		1,0				0,8					

Objaśnienia: Pkt – liczba punktów, G/sem. – liczba godzin w semestrze, F.z. – forma zaliczenia zajęć (E – egzamin, Z – zaliczenie). Ćw. komp – zajęcia w formie ćwiczeń, na stanowiskach komputerowych

- 7. Wymagane zaliczenie przedmiotów poprzedzających (lub określenie wymaganej wiedzy):**

8. Program wykładów

Główne kierunki rozwoju energetyki. Mechanizmy rozwoju nowych technologii. Bariery wprowadzenia nowych technologii. Prognozy długoterminowe rozwoju energetyki. Wodór i inne paliwa wysokowodorowe. Rozwój technologiczny paliw wysokowodorowych. Ogniw wodorowe. Rodzaje ogniw paliwowych. Zastosowanie ogniw wodorowych. Wpływ ogniw paliwowych na środowisko naturalne. Wodór w zasilaniu ogniw paliwowych. Wodór jako paliwo podstawowe ogniw paliwowych. Konwersja metanu do wodoru. Konwersja wodoru na energię użytkową. Źródła wodoru. Otrzymywanie wodoru na skalę przemysłową. Biologiczne metody produkcji wodoru. Podstawy teoretyczne przepływu gazu w rurociągach. Elementy mechaniki płynów. Obliczanie spadku ciśnienia w rurociągach. Kinetyka płynu. Dynamika płynu doskonałego. Dynamika płynu rzeczywistego. Elementy dynamiki płynów. Obliczanie przepływu w gazociągu. Maszyny przepływowe. Obliczenia hydrauliczne rurociągów przesyłowych. Charakterystyka systemów przesyłowych i rozdzielczych gazu. Rodzaje gazociągów. Sprężanie i przetłaczanie gazu. Tłocznie. Instalacje do skraplania gazu. Magazynowanie gazu. Magazynowanie wodoru w zbiornikach ciśnieniowych. Magazynowanie wodoru w zbiornikach podziemnych. Magazynowanie wodoru w zbiornikach kriogenicznych. Magazynowanie wodoru w postaci wodorków metali. Magazynowanie wodoru w materiałach węglowych. Magazynowanie wodoru w szklanych mikrosferach. Magazynowanie wodoru w węglowych nanotubach. Obliczenia wytrzymałościowe przewodów gazowych. Ciągi redukcyjno-pomiarowe. Armatura gazociągów i zbiorników. Problemy korozji gazociągów i zbiorników. Akty i normy prawne dotyczące transportu i magazynowania gazu. Europejskie prawo energetyczne. Programy komputerowe wykorzystywane w symulacjach oraz obliczeniach gazociągów. Metody komputerowej symulacji przepływu płynów.

9. Program zajęć praktycznych

Ćwiczenia: Podstawowe pojęcia i równania mechaniki płynów. Podstawowe zależności dynamiki płynu rzeczywistego. Hydrauliczne obliczanie przewodów. Obliczanie gazociągów wysokiego i średniego ciśnienia. Obliczanie gazociągów niskiego ciśnienia. Elementy dynamiki gazów - wiadomości podstawowe. Podstawowe związki między parametrami gazu w przepływie izentropowym. Fale uderzeniowe. Jednowymiarowy, ustalony przepływ gazu przez kanały. Równania bilansu energii. Własności termodynamiczne gazów. Przepływ adiabatyczny gazu. Wpływ gazu z zbiornika przez przewód. Przepływ izotermiczny gazu. Obliczanie gazociągów złożonych. Elementy grafiki inżynierskiej. Elementy projektowania zbiorników magazynowych. Dobór armatury przewodów rurowych i zbiorników magazynowych. Problemy korozji. Wytyczne Urzędu Dozoru Technicznego odnośnie zbiorników wysokociśnieniowych. Normy i akty prawne w procesie projektowania oraz odbioru urządzeń wysokociśnieniowych. Zbiorniki kompozytowe. Zasady projektowania zbiorników ciśnieniowych. Dyrektywa UE 99/36/EC. Elementy materiałoznawstwa. Ochrona przeciwkorozyjna. Programy inżynierskie wspomagające projektowanie.

10. Literatura

- Bąkowski K.: „Gazyfikacja”, Wydawnictwo Naukowo Techniczne, Warszawa, 1996.
- Sperski B.: Gazownictwo cz. I-IV, skrypt AGH, Kraków, 1981.
- Bąkowski K.: Sieci gazowe, Arkady, Warszawa, 1978.
- Atkins P., Jones L.: Chemical Principles, W.H. Freeman and Co., New York 1999.
- Kordesch K., Simader G.: Fuel Cells, VCH, Weinheim, 1996.
- Dell R.M.: Batteries, fifty year of material development, Solid State Ionics, 134 (2000) 139-158 and other articles in this journal and J. Power Sources.
- Duda M.: Perspektywy rozwoju elektroenergetyki w świecie i w Polsce, URE, Biblioteka Regulatora, Warszawa 2001.
- Januszewski B. (red.): Rysunek techniczny w projektowaniu sieci i instalacji sanitarnych, Oficyna Wydawnicza PRz, Rzeszów, 2003.
- Góra E., Kotula M.: Nowe Prawo Energetyczne, Wyd. Ośrodek Doradztwa i Doskonalenia Kadr Sp. z o.o. Gdańsk, 2000.