



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Nanocarbons and carbon/polymer composites

### Przedmiot

Kierunek studiów

Technologia Chemiczna

Studia w zakresie (specjalność)

Kompozyty i Nanomateriały

Poziom studiów

drugiego stopnia

Forma studiów

stacjonarne

Rok/semestr

I/1

Profil studiów

ogólnoakademicki

Język oferowanego przedmiotu

angielski

Wymagalność

obligatoryjny

### Liczba godzin

Wykład

15

Laboratoria

45

Inne (np. online)

Ćwiczenia

0

Projekty/seminaria

15

### Liczba punktów ECTS

5

### Wykładowcy

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

prof. dr hab. Elżbieta Frąckowiak

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

e-mail: [elzbieta.frackowiak@put.poznan.pl](mailto:elzbieta.frackowiak@put.poznan.pl)

Tel. 61 665 3632; pokój 14A

Wydział Technologii Chemicznej

Instytut Chemii i Elektrochemii Technicznej

ul. Berdychowo 4, 60-965 Poznań

### Wymagania wstępne

Podstawowa wiedza z zakresu chemii ogólnej, chemii fizycznej, chemii nieorganicznej i materiałów.

Zdolność zdobywania informacji ze wskazanych źródeł.

### Cel przedmiotu

Celem wykładu jest przedstawienie wiedzy na temat nanoporowatych materiałów węglowych, grafenu, nanorurek węglowych, fullerenów, kompozytów węgiel/polimery oraz praktycznego zastosowania nanomateriałów węglowych i ich kompozytów.



### Przedmiotowe efekty uczenia się

#### Wiedza

K\_W3 - posiada wiedzę w zakresie złożonych procesów chemicznych, obejmującą odpowiedni dobór materiałów, surowców, metod, technik oraz charakteryzacji otrzymanych produktów.

K\_W6 - posiada poszerzoną wiedzę o najnowszych technologiach chemicznych i materiałowych, zna aktualne trendy rozwoju chemicznych procesów przemysłowych

K\_W11 - ma ugruntowaną i poszerzoną wiedzę z zakresu wybranej specjalności

K\_W14 - posiada wiedzę w zakresie wybranych zagadnień współczesnej wiedzy chemicznej

#### Umiejętności

K\_U1 - posiada umiejętność pozyskiwania i krytycznej oceny informacji z literatury, baz danych oraz innych źródeł oraz formułowania na tej podstawie opinii

K\_U3 - potrafi posługiwać się językiem angielskim w kontaktach zawodowych

K\_U12 - posiada umiejętność adaptacji wiedzy z zakresu chemii i dziedzin pokrewnych do rozwiązywania problemów z zakresu technologii chemicznej oraz planowania nowych przemysłowych procesów

K\_U15 - potrafi krytycznie analizować przemysłowe procesy chemiczne oraz wprowadzać modyfikacje i ulepszenia w tym zakresie, wykorzystując zdobytą wiedzę, w tym wiedzę o najnowszych osiągnięciach nauki i techniki

#### Kompetencje społeczne

K\_K1 - posiada świadomość potrzeby kształcenia przez całe życie i doskonalenia zawodowego

K\_K2 - ma ukształtowaną świadomość ograniczeń nauki i techniki związanych z technologią chemiczną, w tym z ochroną środowiska naturalnego

K\_K6 - potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny

### Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

egzamin pisemny/ustny oceniany w skali punktowej 0-100 pkt

3	50,1 -70,0 pkt
4	70,1 -90,0 pkt
5	90,1 -100 pkt



## Treści programowe

1. Ogólna charakterystyka materiałów węglowych. Efekt hybrydyzacji.
2. Chemiczne i fizyczne właściwości materiałów węglowych: mikrotekstura, struktura, przewodnictwo, chemiczna reaktywność, wytrzymałość mechaniczna.
3. Preparatyka nanomateriałów: metoda katalityczna, chemiczne osadzanie z fazy gazowej, technika repliki, mielenie mechaniczne etc.
4. Grafit, nanorurki węglowe, grafen, fullereny, kropki kwantowe.
5. Parametry określające efektywną i wysokowydajną produkcję nanostruktur węglowych: typ katalizatora i jego nośniki, temperatura, prekursor.
6. Chemiczna i fizyczna aktywacja materiałów węglowych w celu rozwinięcia ich właściwej powierzchni rzeczywistej.
7. Kompozyty węglowo-polimerowe: preparatyka, charakteryzacja, zastosowanie.
8. Biokompatybilność nanomateriałów, ryzyko zdrowotne, bezpieczeństwo i ekologiczne aspekty.
9. Zastosowanie praktyczne nowoczesnych materiałów węglowych.

Laboratoria dostarczają wiedzy o podstawowych technikach stosowanych w chemii eksperymentalnej. Właściwe procedury laboratoryjne, zasady bezpieczeństwa chemicznego oraz bezpieczne dla środowiska metody usuwania chemikaliów i minimalizacji odpadów są ważnymi elementami kursu. Wybrano eksperymenty w celu ilustracji i wzmocnienia tematów kursów.

## Metody dydaktyczne

Wykład: prezentacja multimedialna ilustrowana przykładami podawanymi na tablicy. Filmy.

Laboratoria i ćwiczenia projektowe.

## Literatura

### Podstawowa

1. Harry Marsh, Francisco Rodriguez Reinoso, Activated Carbons, Elsevier, 2006.
2. Carbon Nanomaterials eds. Y. Gogotsi, V. Presser, CRC Press, Boca Raton, FL, USA, 2010
3. Chemistry and Physics of Carbon ed. L.R. Radovic, Marcel Dekker, New York, 2001
4. Michio Inagaki, New Carbons - Control of Structure and Functions, Elsevier, 2000.
5. Nanomaterials Handbook ed. Y. Gogotsi, CRC, Taylor and Francis, Boca Raton, FL, USA, 2014
6. Sciences of Carbon Materials, eds. Harry Marsh, Francisco Rodriguez Reinoso, Universidad de Alicante, 2000.



7. Adsorption by Carbons eds. E.J. Bottani, J.M.D. Tascon, Elsevier, 2008.

Uzupełniająca

1. Carbon Materials – Theory and Practice, ed. A.P. Terzyk, P.A. Gauden, P. Kowalczyk, Research Signpost, Kerala, India, 2008.

2. B. Roop Chand, G. Meenakshi, Adsorpcja na węglu aktywnym, WNT Warszawa, 2009

**Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta**

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	125	5,0
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	75	3,0
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do kolokwίων/egzaminu) <sup>1</sup>	50	2,0

<sup>1</sup> niepotrzebne skreślić lub dopisać inne czynności