

SYLABUS MODUŁU (PRZEDMIOTU)

Kod modułu		Nazwa modułu	Fizykochemia Nowych Materiałów	
Osoba odpowiedzialna za moduł	prof. dr hab. Jerzy F. Janik			
Osoby prowadzące zajęcia	prof. dr hab. Jerzy F. Janik (janikj@agh.edu.pl) dr inż. Wiesław A. Żmuda (wzmuda@agh.edu.pl) dr inż. Cezary Czosnek (czosnek@agh.edu.pl) dr inż. Mariusz Drygaś (madrygas@agh.edu.pl)			
Wydział	Wydział Energetyki i Paliw			
Kierunek	Technologia Chemiczna			
Specjalność				
Profil kształcenia	ogólnoakademicki			
Strona internetowa				
Poziom kształcenia (studiów)	studia pierwszego stopnia			
Forma i tryb prowadzenia studiów	studia stacjonarne	Semestr	6	
Język prowadzenia zajęć	polski			

Opis efektów kształcenia dla modułu (przedmiotu)			
numer efektu kształcenia	Student, który zaliczył moduł (przedmiot) wie/umie/potrafi:	SYMBOL (odniesienie do) EKK	Sposób weryfikacji efektów kształcenia (forma zaliczeń)
W1	Student posiada wiedzę na temat ważnych w technice nanokrystalicznych materiałów węglowych i nieorganicznych, a w szczególności zna: - źródła/przyczyny specyficznych właściwości nanomateriałów w odniesieniu do właściwości materiałów mikro- i monokrystalicznych; - typowe syntezy prekursorowe, wiodące do ważnych rodzajów nanomateriałów; - typowe metody analizy instrumentalnej stosowane w dziedzinie; - obszar istniejących i potencjalnych zastosowań nanomateriałów; - ważniejsze centra/kraje szczególnie aktywne w nanonauce.	TC1A_W01 TC1A_W06 TC1A_W09 TC1A_W10	Oceniane są każda z dwóch prezentacji ustnych (referatów) oraz wypełnienie programu ćwiczeń laboratoryjnych, uwzględniając efekty kształcenia W1, U1, U2 oraz K1. W1 - część oceny dotycząca opanowania meritum naukowego, naukowej treści zawartych w prezentacjach ustnych oraz z zakresu ćwiczeń laboratoryjnych.
U1	Student poznaje logikę i układ typowego artykułu naukowego, publikowanego w języku angielskim z dziedziny nauk ścisłych (chemia, inżynieria materiałowa, ceramika) oraz potrafi go zrozumieć na poziomie identyfikacji celu badań, sposobu ich realizacji oraz meritum dyskusji wyników. Student potrafi przygotować ustną prezentację multimedialną (PowerPoint), korzystając z anglojęzycznych materiałów źródłowych (głównie publikacji naukowych oraz dostępnych zasobów internetowych).	TC1A_U01 TC1A_U02 TC1A_U03 TC1A_U04 TC1A_U05 TC1A_U06 TC1A_U08	U1 - część oceny związana z wygłoszeniem referatów (logiczne połączenie typowych fragmentów artykułu naukowego, stanowiącego podstawę do opracowania referatu; sposób i atrakcyjność prezentacji, uwzględniające jej płynność i swobodę wygłoszenia oraz dodatkowe materiały ilustracyjne).
U2	Student posiada umiejętność przeprowadzenia fragmentów syntezy aerozolowej oraz wykonania badań określonych właściwości fizykochemicznych uzyskanych nanomateriałów.	TC1A_U12 TC1A_U14 TC1A_U25	U2 - część oceny związana z realizacją i zaliczeniem wszystkich etapów ćwiczeń laboratoryjnych.
K1	Student potrafi wygłosić w grupie studenckiej przygotowaną przez siebie prezentację ustną (na ćwiczeniach seminaryjnych wygłasza dwa referaty) w ramach czasu na to przeznaczonego, a następnie brać udział w dyskusji, odpowiadać na pytania dotyczące prezentacji oraz ustosunkować się do krytycznej oceny swojego wystąpienia. Student potrafi zrealizować program ćwiczeń laboratoryjnych w małej grupie studenckiej.	TC1A_K01 TC1A_K03 TC1A_K05 TC1A_K06	K1 - część oceny związana z umiejętnością współpracy ze studentami na forum grup ćwiczeniowych: seminaryjnej i laboratoryjnej.

Macierz efektów kształcenia dla modułu (przedmiotu) w odniesieniu do form zajęć									
numer efektu kształcenia	Student, który zaliczył moduł (przedmiot) wie/umie/potrafi:	Forma zajęć dydaktycznych							
		Wykład	Ćw. audyt.	Ćw. laborat.	Ćw. projektowe	Konwersatorium	Zajęcia seminaryjne	Zajęcia praktyczne	inne ...
W1	Student posiada wiedzę na temat ważnych w technice nanokrystalicznych materiałów węglowych i nieorganicznych, a w szczególności zna: - źródła/przyczyny specyficznych właściwości nanomateriałów w odniesieniu do właściwości materiałów mikro- i monokrystalicznych; - typowe syntezy prekursorowe, wiodące do ważnych rodzajów nanomateriałów; - typowe metody analizy instrumentalnej stosowane w dziedzinie; - obszar istniejących i potencjalnych zastosowań nanomateriałów; - ważniejsze centra/kraje szczególnie aktywne w nanonauce.	X		X			X		
U1	Student poznaje logikę i układ typowego artykułu naukowego, publikowanego w języku angielskim z dziedziny nauk ścisłych (chemia, inżynieria materiałowa, ceramika) oraz potrafi go zrozumieć na poziomie identyfikacji celu badań, sposobu ich realizacji oraz meritum dyskusji wyników. Student potrafi przygotować ustną prezentację multimedialną (PowerPoint), korzystając z anglojęzycznych materiałów źródłowych (głównie publikacji naukowych oraz dostępnych zasobów internetowych).	X					X		
U2	Student posiada umiejętność przeprowadzenia fragmentów syntezy aerozolowej oraz wykonania badań określonych właściwości fizykochemicznych uzyskanych nanomateriałów.	X		X			X		
K1	Student potrafi wygłosić w grupie studenckiej przygotowaną przez siebie prezentację ustną (na ćwiczeniach seminaryjnych wygłasza dwa referaty) w ramach czasu na to przeznaczonego, a następnie brać udział w dyskusji, odpowiadać na pytania dotyczące prezentacji oraz ustosunkować się do krytycznej oceny swojego wystąpienia. Student potrafi zrealizować program ćwiczeń laboratoryjnych w małej grupie studenckiej.	X		X			X		
Treść modułu (przedmiotu) kształcenia (program wykładów i pozostałych zajęć)									
<p><u>Wykład (ogólnie):</u> - <i>Materiały III-V</i>. Tradycyjne a niekonwencjonalne wytwarzanie materiałów. Materiały nanometrowe w ceramice i elektronice. Procesy CVD, PVD i MBE. Pojęcia podstawowe z chemii prekursorów (rodzaje i trwałość wiązań chemicznych, reakcje eliminacji-kondensacji, prekursory cząsteczkowe i polimerowe). Synteza prekursorów III-V: addukty Lewisa, eliminacja wodoru, eliminacja węglowodoru, rozkład beta, dehalohydrogenacja, dehalosilylacja, dehydrosilylacja, wytrącanie się soli i reakcje podwójnej wymiany, transaminacja/deaminacja. Doświadczalne warunki konwersji prekursorów na przykładzie azotków pierwiastków grupy III i innych związków III-V (temperatura, rodzaj atmosfery gazowej, stopień przemiany i rodzaje zanieczyszczeń). Problemy i przyszłość konwersji prekursorów chemicznych. - <i>Materiały węglowe</i>. Pozycja pierwiastka węgla w przyrodzie. Diamenty naturalne i syntetyczne, ich właściwości i metody pozyskiwania oraz wytwarzania. Grafit naturalny i jego uszlachetnianie. Grafity przemysłowe. Grafity czyste i specjalne. Włókna węglowe: surowce oraz metody ich wytwarzania. Materiały kompozytowe na bazie pierwiastka węgla, ich właściwości i zastosowanie.</p>									

Wykład (w ujęciu szczegółowym):

1. Tradycyjne a niekonwencjonalne wytwarzanie materiałów.
2. Materiały nanometrowe w ceramice i elektronice.
3. Procesy osadzania cienkich warstw nieorganicznych z fazy gazowej CVD, PVD i MBE.
4. Pojęcia podstawowe z chemii prekursorów: rodzaje i trwałość wiązań chemicznych, addukty Lewisa, reakcje eliminacji-kondensacji, prekursory cząsteczkowe i polimerowe.
5. Synteza prekursorów III-V: addukty Lewisa, eliminacja wodoru, eliminacja węgłowodoru, rozkład beta, dehalohydrogenacja, dehalosilylacja, dehydrosilylacja, wytrącanie się soli i reakcje podwójnej wymiany, transaminacja/deaminacja, inne ścieżki reakcyjne.
6. Doświadczalne warunki konwersji prekursorów do nanomateriałów proszkowych na przykładzie azotków pierwiastków grupy III i innych związków III-V: temperatura/ciśnienie, rodzaj atmosfery gazowej, stopień przemiany i rodzaje zanieczyszczeń.
7. Specyficzne formy materiałowe nanomateriałów III-V: nanorurki, nanopręciki/wiskersy, nanokulki, formy porowate.
8. Pozycja pierwiastka węgla w przyrodzie.
9. Diamenty naturalne i syntetyczne, ich właściwości i metody pozyskiwania oraz wytwarzania.
10. Grafit naturalny i jego uszlachetnianie. Grafity przemysłowe. Grafity i materiały węglowe czyste oraz specjalne.
11. Włókna węglowe: surowce oraz metody wytwarzania.
12. Materiały kompozytowe na bazie pierwiastka węgla ze szczególnym uwzględnieniem C/SiC, ich właściwości i zastosowanie.
13. Fullereny: otrzymywanie, właściwości i potencjalne zastosowanie.
14. Nanorurki węglowe: prekursory, procesy, charakterystyka.
15. Podstawowe chemiczne i instrumentalne metody charakterystyki prekursorów i materiałów („mokra” analiza chemiczna, metody spektroskopowe: XRD/EDS, XPS, NMR, FT-IR, PL, UV-vis; mikroskopia elektronowa: SEM, TEM; mikroskopia sił atomowych AFM; analiza termogravimetryczna TGA/DTA).
16. Problemy i przyszłość konwersji prekursorów chemicznych do użytecznych form materiałowych.

Laboratorium (ogólnie):

Studenci współuczestniczą we fragmentach syntezy aerozolowej kompozytów nanoproszkowych C/SiC bądź nanoproszków azotku galu GaN. W czasie ćwiczeń pobierane są próbki ubocznych produktów gazowych syntezy, które następnie analizowane są metodą spektroskopii w podczerwieni FT-IR. Stały produkt końcowy badany jest metodą spektroskopową FT-IR jak i analizowany metodą spaleniową na zawartości wolnego węgla i substancji nieorganicznej.

Laboratorium (w ujęciu szczegółowym):

1. Otrzymywanie kompozytowych nanoproszków typu C/SiC metodą aerozolową z wykorzystaniem monodispersyjnego generatora aerozolu.
2. Otrzymywanie kompozytowych nanoproszków typu C/SiC metodą aerozolową z wykorzystaniem ultradźwiękowego polidispersyjnego generatora aerozolu.
3. Jakościowa analiza wydzielania się gazowych produktów ubocznych syntezy aerozolowej nanoproszków C/SiC z wykorzystaniem spektroskopii w podczerwieni FT-IR.
4. Jakościowa analiza stałych produktów syntezy aerozolowej nanoproszków C/SiC z wykorzystaniem spektroskopii w podczerwieni FTIR.
5. Oznaczanie zawartości węgla i składników nieorganicznych w stałych produktach syntezy aerozolowej nanoproszków C/SiC.

Ćwiczenia seminaryjne (ogólnie):

Przetłumaczenie z języka angielskiego i ustna prezentacja przez studentów zadanych im do opracowania dwóch artykułów naukowych z zakresu chemii, inżynierii materiałowej i ceramiki, dotyczących problematyki omawianej na wykładzie j/w, połączona z dyskusją w grupie na temat jakości merytorycznej artykułu i samego sposobu prezentacji.

Ćwiczenia seminaryjne (w ujęciu szczegółowym):

Każdy student opracowuje i przedstawia dwa referaty na podstawie dostarczonych artykułów naukowych w języku angielskim (dotyczą one, odpowiednio, syntezy nanomateriałów węglowych i nieorganicznych). W pierwszej fazie praca koncentruje się na przetłumaczeniu danego artykułu na język polski oraz na krytycznym przeglądzie jego treści, co prowadzić ma do zidentyfikowania zasadniczych tez naukowych tam zawartych. W drugim etapie, w oparciu o treść artykułu, student przygotowuje prezentację multimedialną (MS PowerPoint). Referat ilustrowany multimedialnie wygłaszany jest potem przed grupą studentów. W kolejnej fazie zajęć, studenci zachęceni są do zadawania pytań oraz do dyskusji nad treścią i formą prezentacji. Całość kończy się podsumowaniem przez prowadzącego zajęcia.

Sposób obliczania oceny końcowej

Podstawą oceny końcowej przedmiotu są w równej mierze oceny uzyskane na ćwiczeniach seminaryjnych oraz laboratoryjnych.

(i) Na ćwiczeniach seminaryjnych uzyskuje się ocenę średnią za dwie wygłoszone prezentacje ustne – referaty. Ocena prezentacji uwzględnia z następujące aspekty:

- opanowanie naukowego meritum/naukowej zawartości omawianej pracy badawczej,
- umiejętność spójnego przedstawienia celu badań, sposobu ich realizacji oraz dyskusji wyników,
- atrakcyjność graficzną/estetyczną prezentacji multimedialnej z uwzględnieniem autorskiego poszerzenia i wzbogacenia prezentacji o materiał dodatkowy,
- dodatkowo, w przypadku drugiej prezentacji uwzględnia się postęp w jej przedstawieniu w stosunku do prezentacji pierwszej.

Ostateczna ocena z ćwiczeń może być podwyższona w stosunku do średniej j/w dla studentów aktywnie uczestniczących w dyskusji.

(ii) Na ćwiczeniach laboratoryjnych uzyskuje się ocenę średnią z ocen za poszczególne ćwiczenia. Na ocenę z danego ćwiczenia składają się takie elementy jak:

- zadawalająca wiedza o sposobie wykonania (warunkuje dopuszczenie do ćwiczenia),
- wykonanie ćwiczenia,
- pozytywne zaliczenie materiału teoretycznego,
- złożenie sprawozdania końcowego.

Wymagania wstępne i dodatkowe

Studenci powinni posiadać konto internetowe (adres skrzynki internetowej), nieskrępowany i stały do niego dostęp oraz możliwość otwarcia i wydrukowania plików z rozszerzeniem .pdf (ogólnie dostępny program Acrobat Reader w wersji najnowszej). Konieczna jest też znajomość/umiejętność przygotowania w języku polskim prezentacji multimedialnej (PowerPoint) z wykorzystaniem materiału, zawartego w dostarczonej artykule naukowym oraz dodatkowym materiale, wyszukany w dostępnych zasobach internetowych. Niezbędne jest też posiadanie pamięci przenośnej typu Flash (pen-drive) lub zewnętrznego dysku twardego. Do wypełnienia zadań przedmiotu potrzebna jest solidna znajomość języka angielskiego z elementami English in Science and Technology oraz opanowanie podstaw wiedzy głównie z zakresu chemii, podstaw technologii chemicznej i instrumentalnej analizy chemicznej.

Zalecana literatura i pomoce naukowe

1. G. E. Coates: Związki metaloorganiczne; PWN, 1960.
2. A. J. Downs, ed.: Chemistry of aluminium, gallium, indium, and thallium; Blackie Academic & Professional, 1993.
3. L. A. Dobrzański: Podstawy nauki o materiałach i metaloznawstwo; WNT 2002.
4. A. Heczko: Fullereny; PWN, 2002.
5. R. Pampuch, S. Błażewicz, J. Chłopek, A. Górecki, W. Kuś: Nowe materiały węglowe w technice i medycynie; PWN, 1988.

Studenci korzystają na seminarium z dostarczonych im elektronicznie/internetowo kopii bieżących artykułów naukowych w języku angielskim z zakresu chemii prekursorów materiałowych/inżynierii materiałowej. Dodatkowo zaleca się im przeglądnięcie materiału z zaliczonego wcześniej przedmiotu „Analiza instrumentalna/Metody instrumentalne w chemii”. Ćwiczenia laboratoryjne wykonuje się w oparciu o wcześniej udostępnione konspekty ćwiczeniowe.

Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)	
Forma nakładu pracy studenta (udział w zajęciach, aktywność, przygotowanie sprawozdania, itp.)	Obciążenie studenta [h]
Udział w wykładach	30 h
Samodzielne studiowanie tematyki wykładów	5 h
Udział w ćwiczeniach laboratoryjnych	15 h
Przygotowanie się do ćwiczeń laboratoryjnych	5 h
Udział w ćwiczeniach seminaryjnych	30 h
Przygotowanie się do ćwiczeń seminaryjnych	5 h
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	90 h
Punkty ECTS za moduł	3 ECTS
Uwagi	

- pola zacienione wypełnia osoba upoważniona przez dziekana, odpowiedzialna w skali wydziału za umieszczenie poprawnych informacji dotyczących modułu
- pola białe wypełnia nauczyciel akademicki odpowiedzialny za opis modułu