

<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Tytuł	Kod
<b>Nanostrukturalne materiały elektrodowe wykorzystywane w elektrochemii</b>	
Nazwa studiów doktoranckich	Rok / Semestr
<b>Interdyscyplinarne Studia Doktoranckie NanoBioTech</b>	-
Specjalność	Przedmiot <sup>1</sup> :
	<b>do wyboru</b>
Godziny	Liczba punktów
Wykłady:      Ćwiczenia:      Laboratoria:      Projekty / seminaria:	
5                      5	
<b>Stopień studiów:</b> <b>III stopnia</b>	<b>Forma zajęć:</b> <b>stacjonarne</b>
	<b>Sposób zaliczenia:</b> <b>zaliczenie</b>
<b>Prowadzący przedmiot:</b>	
<p>dr hab. inż. Grzegorz Lota  e-mail: <a href="mailto:grzegorz.lota@put.poznan.pl">grzegorz.lota@put.poznan.pl</a>  tel.: 61 665 21 58  Wydział Technologii Chemicznej  ul. Berdychowo 4, 60-965 Poznań  tel.: 61 665 23 51</p>	
<b>Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności, kompetencji personalnych i społecznych:</b>	
1	<p><b>Wiedza:</b>  Doktorant posiada wiedzę z chemii, fizyki, matematyki, inżynierii materiałowej wyniesioną z pierwszego i drugiego stopnia studiów na kierunkach: technologia chemiczna, inżynieria materiałowa, fizyka techniczna lub innych kierunkach pokrewnych.</p>
2	<p><b>Umiejętności:</b>  Doktorant potrafi samodzielnie formułować i weryfikować hipotezy badawcze, organizować własny warsztat pracy, wykorzystując nowoczesne metody badawcze, planować i przeprowadzać badania i eksperymenty naukowe oraz analizować, interpretować, krytycznie oceniać, opracowywać i prezentować wyniki badań.</p>
3	<p><b>Kompetencje personalne i społeczne:</b>  Doktorant rozumie potrzebę pogłębiania, aktualizowania i popularyzowania wiedzy, dotyczącej osiągnięć nauki i techniki. Posiada zdolność do pracy w zespole, jest otwarty na współpracę z innymi osobami.</p>
<b>Cel przedmiotu:</b>	
<p>Celem przedmiotu jest przekazanie doktorantom wiedzy z zakresu modyfikacji nanomateriałów w celu magazynowania energii elektrycznej oraz ochrony materiałów przed korozją używając nowoczesnych technik elektrochemicznych.</p>	

<sup>1</sup> Proszę wpisać właściwe: obligatoryjny, do wyboru

<b>Efekty kształcenia</b>		
<b>Wiedza:</b>		
UD-W01	1. Doktorant posiada poszerzoną wiedzę z zakresu elektrochemii.	SD-W01 SD-W02
UD-W01	2. Doktorant posiada wiedzę w zakresie przemian energii elektrycznej w energię chemiczną i odwrotnie.	SD-W01 SD-W02
UD-W01	3. Doktorant posiada wiedzę w zakresie modyfikacji nanomateriałów przy użyciu metod elektrochemicznych.	SD-W01 SD-W02
UD-W01	4. Doktorant posiada wiedzę w zakresie obsługi i wykorzystania nowoczesnej aparatury elektrochemicznej	SD-W01 SD-W02
<b>Umiejętności:</b>		
UD-U01	1. Doktorant potrafi zaplanować i przeprowadzić eksperymenty z obszaru technologii elektrochemicznej.	SD-U01 SD-U02
UD-U01	2. Doktorant potrafi opisać eksperyment laboratoryjny oraz dokonać jakościowej i ilościowej analizy wyników dotyczący modyfikacji materiałów w celu magazynowania energii oraz w celu ochrony przed korozją.	SD-U01 SD-U02 SD-U03
UD-U01	3. Doktorant zna wymogi dotyczące pracy z substancjami niebezpiecznymi.	SD-U01
<b>Kompetencje personalne i społeczne:</b>		
UD-K02	1. Doktorant ma świadomość znaczenia własnej pracy w zespole.	SD-K02
UD-K01 UD-K03	2. Doktorant ma świadomość ograniczenia własnej wiedzy; rozumie potrzebę dalszego dokształcania się (samodoskonalenia).	SD-K01 SD-K03
<b>Literatura podstawowa:</b>		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Nanomaterials Handbook ed. Y. Gogotsi, Taylor and Francis, Florida, 2006.</li> <li>2. Graphene Science Handbook: Applications and Industrialization, M. Aliofkhaezraei, N. Ali, W. I. Milne, C. S. Ozkan, S. Mitura, J. L. Gervasoni, CRC Press, 2016</li> <li>3. Chemical Functionalization of Carbon Nanomaterials: Chemistry and Applications, V. Kumar Thakur, M. K. Thakur, CRC Press, 2016</li> <li>4. Handbook of Nanomaterials Properties, B. Bhushan, D. Luo, S. R. Schricker, W. Sigmund, S. Zauscher, Springer, 2014</li> <li>5. Carbons for Electrochemical Energy Storage and Conversion Systems, F. Beguin, E. Frackowiak eds., CRC Press, Boca Raton, FL, USA, 2010.</li> <li>6. Podstawy inżynierii elektrochemicznej, A. Ciszewski, PP Poznań 2004.</li> </ol>		

**Literatura uzupełniająca:**

1. Supercapacitors. Materials, Systems, and Applications Materials for Sustainable Energy and Development, F. Beguin, E. Frackowiak eds., Wiley-VCH, Weinheim; Edition March 2013
2. The Handbook of Graphene Electrochemistry, D. Brownson, C. Banks, Springer, 2014
3. Poradnik galwanotechnika, praca zbiorowa, WNT Warszawa 2002.

**TREŚCI PROGRAMOWE**

Lp.	Problematyka ogólna	Zagadnienia szczegółowe	Liczba godz.
1	Zagadnienia nowoczesnych technologii elektrochemicznych	<ul style="list-style-type: none"><li>• Syntezy związków nieorganicznych</li><li>• Syntezy związków organicznych</li><li>• Otrzymywanie metali</li><li>• Galwanotechnika</li><li>• Korozja materiałów i jej kontrola</li><li>• Chemiczne źródła prądu</li><li>• Nowoczesne techniki elektrochemiczne</li></ul>	4
2	Nanomateriały	<ul style="list-style-type: none"><li>• Nanorurki węglowe</li><li>• Grafen</li><li>• Nanowłókna węglowe</li><li>• Modyfikacja nanomateriałów</li><li>• Wykorzystanie nanomateriałów do konwersji energii chemicznej w elektryczną oraz do odwracalnego magazynowania wodoru</li></ul>	6
3			

**Sposoby oceny – F - Formująca ( ocena cząstkowa), P - Podsumowująca**

F1	Ocena z pracowni laboratoryjnej – modyfikacja nanomateriału węglowego i wykorzystanie do konwersji energii.
F2	Ocena z pracowni laboratoryjnej – modyfikacja powierzchni i badanie wpływu na odporność korozyjną.

**OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA**

FORMA AKTYWNOŚCI	ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI
Godziny kontaktowe z nauczycielem (wykład + laboratoria)	10
Indywidualne konsultacje dla przedmiotu	10

Przygotowanie do egzaminu	-
SUMA	20
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU <sup>2</sup>	

---

<sup>2</sup> Proszę nie wypełniać sumarycznej liczby punktów ECTS