

<b>KARTA OPISU MODUŁU KSZTAŁCENIA</b>		
Nazwa modułu/przedmiotu <b>Laboratorium przeddyplomowe</b>		Kod <b>1010702221010700028</b>
Kierunek studiów <b>Technologia chemiczna</b>	Profil kształcenia (ogólnoakademicki, praktyczny) <b>(brak)</b>	Rok / Semestr <b>1 / 2</b>
Ścieżka obieralności/specjalność <b>Elektrochemia techniczna</b>	Przedmiot oferowany w języku: <b>polski</b>	Kurs (obligatoryjny/obieralny) <b>obligatoryjny</b>
Stopień studiów: <b>II stopień</b>	Forma studiów (stacjonarna/niestacjonarna) <b>stacjonarna</b>	
Godziny Wykłady: - Ćwiczenia: - Laboratoria: <b>90</b> Projekty/seminaria: -		Liczba punktów <b>6</b>
Status przedmiotu w programie studiów (podstawowy, kierunkowy, inny) <b>(brak)</b>		(ogólnouczelniany, z innego kierunku) <b>(brak)</b>
Obszar(y) kształcenia i dziedzina(y) nauki i sztuki <b>nauki techniczne</b> <b>nauki techniczne</b>		Podział ECTS (liczba i %) <b>6 100%</b> <b>6 100%</b>
<b>Odpowiedzialny za przedmiot / wykładowca:</b> prof. dr hab. inż. Teofil Jesionowski email: teofil.jesionowski@put.poznan.pl tel. 61 6653720 Wydział Technologii Chemicznej ul. Berdychowo 4 60-965 Poznań		
<b>Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności, kompetencji społecznych:</b>		
1	<b>Wiedza:</b>	Poszerzona, podbudowana teoretycznie i praktycznie wiedza z zakresu szeroko rozumianej chemii ogólnej i nieorganicznej, organicznej, termodynamiki, technologii chemicznej, ochrony środowiska, biotechnologii oraz inżynierii procesowej (podstawa programowa studiów stacjonarnych II stopnia);
2	<b>Umiejętności:</b>	Umiejętność opracowania raportów z wyników realizowanych badań i zaprezentowania efektów rozwiązanych problemów naukowych. Umiejętność wykorzystywania wszelkich dostępnych narzędzi do projektowania i realizacji konkretnych reakcji chemicznych, identyfikacji związków, otrzymywania wartościowych surowców chemicznych, oceny efektywności prowadzonego procesu w tym powiększania jego skali, jak i właściwej interpretacji uzyskiwanych zależności.
3	<b>Kompetencje społeczne</b>	Zrozumienie konieczności poszerzania swoich kompetencji, myślenie w sposób kreatywny, zdolność podejmowania odpowiedzialnych decyzji, właściwe postępowanie ekologiczne i etyczne.
<b>Cel przedmiotu:</b> Uzyskanie rozszerzonej wiedzy w zakresie realizowanego problemu naukowo-badawczego, w tym problematyki związanej ze studiami literaturowymi, projektowaniem eksperymentów, ich realizacją i właściwą interpretacją uzyskiwanych zależności, poprawność wyciąganych wniosków. Poznanie nowych metod i technik badawczych, nowatorskich urządzeń służących do wszechstronnej oceny efektywności przeprowadzonych eksperymentów i właściwości fizykochemicznych substancji chemicznych.		
<b>Efekty kształcenia i odniesienie do kierunkowych efektów kształcenia</b>		
<b>Wiedza:</b>		

<ol style="list-style-type: none"><li>1. Ma poszerzoną i pogłębianą wiedzę z zakresu chemii i innych pokrewnych obszarów nauki, pozwalającą na formułowanie i rozwiązywanie zadań związanych z technologią chemiczną - [K_W02]</li><li>2. Posiada poszerzoną wiedzę w zakresie złożonych procesów chemicznych, obejmującą odpowiedni dobór materiałów, surowców, metod, technik, aparatury i urządzeń do realizacji procesów chemicznych oraz charakteryzowania otrzymanych produktów - [K_W03]</li><li>3. Ma wiedzę poszerzoną w zakresie kinetyki, termodynamiki, zjawisk powierzchniowych i katalizy procesów chemicznych. - [K_W04]</li><li>4. Posiada wiedzę o surowcach, produktach i procesach biotechnologicznych. - [K_W05]</li><li>5. Posiada poszerzoną wiedzę o najnowszych technologiach chemicznych i materiałowych, zna aktualne trendy rozwoju chemicznych procesów przemysłowych. - [K_W06]</li><li>6. Zna nowoczesne metody badań struktury i własności materiałów, niezbędne do charakteryzowania surowców i produktów przemysłu chemicznego i pokrewnych. - [K_W07]</li><li>7. Ma poszerzoną wiedzę dotyczącą problemów ochrony środowiska, związanych z realizacją procesów przemysłowych. - [K_W08]</li><li>8. Ma ugruntowaną i poszerzoną wiedzę z zakresu wybranej specjalności. - [K_W11]</li><li>9. Posiada poszerzoną wiedzę o zaawansowanych urządzeniach i aparaturze stosowanych w technologii chemicznej. - [K_W13]</li></ol>
<b>Umiejętności:</b>
<ol style="list-style-type: none"><li>1. Posiada umiejętność pozyskiwania i krytycznej oceny informacji z literatury, baz danych oraz innych źródeł oraz formułowania na tej podstawie opinii i raportów. - [K_U01]</li><li>2. Posiada zdolność komunikowania się ze specjalistami i niespecjalistami w obszarze technologii chemicznej i dziedzinach pokrewnych. - [K_U04]</li><li>3. Posiada umiejętność profesjonalnego prezentowania wyników badań w formie raportu, rozprawy lub prezentacji. - [K_U06]</li><li>4. Posługuje się zaawansowanymi programami komputerowymi wspomagającymi realizację zadań typowych dla technologii i inżynierii chemicznej, planuje eksperymenty chemiczne i bada ich przebieg oraz właściwie interpretuje uzyskane wyniki. - [K_U08]</li><li>5. Potrafi projektować i prowadzić reakcje chemiczne w skali laboratoryjnej w różnych warunkach i właściwie wykorzystać rezultaty tych badań do powiększenia skali. - [K_U09]</li><li>6. Posiada poszerzone umiejętności analizy i rozwiązywania problemów związanych z technologią chemiczną i inżynierią procesową, wykorzystując do tego celu metody teoretyczne, eksperymentalne i symulacyjne. - [K_U10]</li><li>7. Potrafi właściwie weryfikować koncepcje rozwiązań inżynierskich w odniesieniu do stanu wiedzy w technologii i inżynierii chemicznej. - [K_U11]</li><li>8. Posiada umiejętność adaptacji wiedzy z zakresu chemii i dziedzin pokrewnych do rozwiązywania problemów oraz planowania procesów przemysłowych. - [K_U12]</li><li>9. Potrafi właściwie formułować i weryfikować hipotezy związane z problemami inżynierskimi. - [K_U14]</li><li>10. Potrafi krytycznie analizować przemysłowe procesy chemiczne oraz wprowadzać modyfikacje i ulepszenia w tym zakresie. - [K_U15]</li><li>11. Ma umiejętności niezbędne do pracy w środowisku przemysłowym oraz w zespołach badawczych. - [K_U18]</li><li>12. Ma umiejętność planowania przedsięwzięcia technologicznego. - [K_U20]</li><li>13. Potrafi krytycznie ocenić wyniki badań eksperymentalnych oraz określić kierunek dalszych badań prowadzących do rozwiązania problemów z zakresu technologii i inżynierii chemicznej. - [K_U21]</li></ol>
<b>Kompetencje społeczne:</b>
<ol style="list-style-type: none"><li>1. Ma świadomość potrzeby kształcenia przez całe życie i nieustannego podnoszenia własnych kwalifikacji. - [K_K01]</li><li>2. Ma świadomość odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania, związane z pracą zespołową. - [K_K02]</li><li>3. Ma świadomość potrzeby kształcenia przez całe życie i nieustannego podnoszenia własnych kwalifikacji. - [K_K03 K_K04]</li></ol>

### Sposoby sprawdzenia efektów kształcenia

K\_W02, K\_W03, K\_W04, K\_W05, K\_W06, K\_W07, K\_W08, K\_W11, K\_W13 ? zaliczenie pracowni w formie oceny na podstawie weryfikacji wiedzy teoretycznej, aktywności i zaangażowania praktycznego 3 (50,1%-70,0%), 4 (70,1%-90,0%), 5 od 90,1%

K\_U01, K\_U04, K\_U06, K\_U08, K\_U09, K\_U10, K\_U11, K\_U12, K\_U14, K\_U15, K\_U18, K\_U20, K\_U21? ocena aktywności studenta na pracowni dyplomowej, ocena pracy w zespole i rozwiązywanie postawionych problemów naukowych

3 podstawowy udział w zajęciach bez dodatkowego zaangażowania

4 aktywny udział w zajęciach poparty chęcią  
pozyskania dodatkowej wiedzy praktycznej i  
teoretycznej

5 precyzyjne wykonywanie powierzonych  
zadań, samodzielne poszukiwanie dodatkowej  
wiedzy teoretycznej, koordynacja pracy w zespole  
badawczym, ambitne podejście do zagadnienia  
przedmiotu

### **Treści programowe**

1. Ciecze jonowe jako związki wielofunkcyjne - badania prowadzone w szerokim zakresie od syntezy, przez właściwości, do praktycznego zastosowania.
2. Synteza, właściwości i zastosowanie czwartorzędowych soli amoniowych, przede wszystkim zawierających w swoim składzie heterocykliczne związki azotu (pirydynę i pochodne pirydyny, alkilo- i alkoksymetyloimidazole itp.).
3. Substancje amfifilowe - synteza, charakterystyka fizykochemiczna i ocena wybranych właściwości aplikacyjnych.
4. Ocena przydatności biosurfaktantów oraz mikroflory bakteryjnej w procesach biodegradacji substancji organicznych.
5. Hydroksyapatyt i jego modyfikacje w otrzymywaniu biomateriałów, nośników leków oraz wypełnień dentystycznych.
2. Modyfikacji powierzchni komórek mikroorganizmów podczas biologicznego rozkładu węglowodorów wspomaganym surfaktantami.
3. Synteza i właściwości fizykochemiczne i ekstrakcyjne pochodnych bibenzimidazolu i benzimidazolu.
4. Oznaczanie metabolitów cieczy jonowych w biomasie bakteryjnej i roślinnej.
5. Określanie wpływu cieczy jonowych na wzrost i rozwój modelowych roślin.
6. Fitoekstrakcja metali wspomaganą dodatkiem biosurfaktantu.
10. Elektrody ogniw litowo-jonowych
11. Elektrolity ogniw litowo-jonowych o obniżonej palności
12. Kondensatory elektrochemiczne podwójnej warstwy
13. Fizykochemia cieczy jonowych
14. Powłoki lakiernicze ? usterki
15. Optymalizacja obiegu roztworów w komorach testowania korozji
16. Suszenie materiałów budowlanych (ceramika, drewno) w warunkach niestacjonarnych (Intermittent drying).
17. Hybrydowe suszenie materiałów biologicznych (owoców i warzyw) z zastosowaniem techniki konwekcyjnej, mikrofalowej, promieniowania podczerwonego i ze wspomaganiami ultradźwiękami.
18. Projektowanie optymalnych procesów suszenia ze względu na czas suszenia, zużycie energii i jakość produktu suszonego.
19. Monitorowanie on line przebiegu procesu suszenia za pomocą metody emisji akustycznej.
20. Badania nad wydzielaniem metali szlachetnych z roztworów chlorkowych z zastosowaniem ekstrakcji reaktywnej i polimerowych membran inkluzyjnych,
21. Synteza i badania nanokompozytów polimerowych i materiałów hybrydowych, zastosowanie cieczy jonowych w (foto)polimeryzacji i materiałach polimerowych, nowe systemy dostarczania leków oparte na materiałach polimerowych, synteza poliuretanów z surowców biotechnologicznych.
22. Ocena właściwości reologicznych oraz modyfikacja właściwości przetwórczych i użytkowych materiałów polimerowych.
23. Otrzymywanie i badanie materiałów kompozytowych, mieszanin polimerowych, analiza identyfikacyjna napelnaczy, recykling materiałów.
24. Hydrofobowe ciecze jonowe jako ekstrahenty jonów metali (Zn(II), Cu(II), Co(II), Ni(II), itp.) z roztworów chlorkowych
25. Ekstrakcja reaktywna jako skuteczna metoda wydzielania małowcząstkowych kwasów organicznych z roztworów modelowych
26. Opracowanie nowatorskich metod syntezy tlenków nieorganicznych (TiO<sub>2</sub>, SiO<sub>2</sub>, MgO, ZnO itp.) oraz kompozytów nieorganicznych (takich jak: SiO<sub>2</sub>-MgO, TiO-SiO<sub>2</sub>, ZnO-SiO<sub>2</sub>), a także kompozytów biomateriał-związków nieorganicznych (lignina-krzemionka, chityna-krzemionka, chityna-MO)
27. Adsorpcja barwników naturalnych i syntetycznych oraz związków organicznych.
28. Procesy immobilizacji enzymów na wybranych nośnikach nieorganicznych i biomateriałach.
29. Opracowywanie założeń technologicznych wytwarzania nieorganicznych materiałów tlenkowych oraz hybrydowych materiałów nieorganiczno-organicznych.
30. Otrzymywanie układów TiO<sub>2</sub>-MO oraz domieszkowanie ich struktury metalami.
31. Neutralizacja odpadów przemysłu chemicznego i energetycznego
32. Usuwanie niebezpiecznych dla środowiska substancji organicznych (fenole, pestycydy, itp.) i nieorganicznych (metale ciężkie, związki uranu, odpady chromowe, etc.) metodami sorpcyjnymi.
33. Modyfikacja składu kąpeli galwanicznych ukierunkowana na otrzymywanie powłok o określonych właściwościach.
34. Projektowanie nowych elektrod/czujników elektrochemicznych do elektrokatalizy i elektroanalizy.

**Literatura podstawowa:**

1. J. Rydberg, M. Cox, C. Musicas, G. R. Coppin, Solvent extraction and practice, Taylor & Francis, 2004. E-book in: MyLibrary (na stronach biblioteki głównej PP: [http://www.ml.put.poznan.pl/pl/1\\_2\\_1.html](http://www.ml.put.poznan.pl/pl/1_2_1.html))
2. Regel-Rosocka M., Materna K., Ionic Liquids for Separation of Metal Ions and Organic Compounds from Aqueous Solutions, Ionic Liquids in Separation Technology, Ed. by Pérez De Los Ríos A., Hernández Fernández F. J., Elsevier, Netherlands-Oxford-Waltham 2014, 153-188, ISBN: 978-0-444-63257-9)
3. K.M.Y. Hse, S.K.Leung, S.H.Y.Wei, Resin-ionomer restorative materials for children: A review, Aust. Dent. J., 44 ( 1999) 1-11.
4. Habraken, W.J.E.M., Wolke, J.G.C., Jansen, J.A, Ceramic composites as matrices and scaffolds for drug delivery in tissue engineering, Advanced Drug Delivery Reviews, 59 (2007) 234-248.
5. Sokolsky-Papkov, M., Agashi, K., Olaye, A., Shakesheff, K., Domb, A.J., Polymer carriers for drug delivery in tissue engineering, Advanced Drug Delivery Reviews, 59 (2007) 187-206.
6. A. Deep, J.M.R. de Carvalho, Review on the Recent Developments in the Solvent Extraction of Zinc?, Solvent Extr. Ion Exch. 2008, 26, 375-404.
7. M. K. Iha, V. Kumar, R. J. Singh, Solvent Extraction of Zinc from Chloride Solutions?, Solvent Extr. Ion Exch. 2002, 20(3), 389-405.
8. A. Deep, J.M.R. de Carvalho, Review on the Recent Developments in the Solvent Extraction of Zinc?, Solvent Extr. Ion Exch. 2008, 26, 375-404.
9. M. K. Iha, V. Kumar, R. J. Singh, Solvent Extraction of Zinc from Chloride Solutions?, Solvent Extr. Ion Exch. 2002, 20(3), 389-405
10. B. Kirchner, Ionic Liquids?, Springer 290 (2010) ISBN: 978-3-642-01779-7
11. Teodora M. Tarczewska, Biologiczne metody oceny skażenia środowiska?, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2011.
12. Y. Ma, M.N.V. Prasad, M. Rajkumar, H. Rajkumar, H. Freitas, Plant growth promoting rhizobacteria and endophytes accelerate phytoremediation of metalliferous soils?, Biotechnology advances 29 (2011) 248-258
13. I. Alkorta, J. Hernández-Alica, J.M. Becerril, I. Amezaga, I. Albizu, M. Onindia, C. Garbisu, Chelate enhanced phytoremediation of soils polluted with heavy metals?, Reviews in Environmental Science and Bio/Technology 3 (2004) 55-70
14. Stephan P. Cummings (Ed.) Bioremediation Methods and Protocols?, wyd. Humana Press, 2010 Christon J. Hurst (Ed.) Manual of environmental microbiology? third edition, wyd. ASM Press, Washington, D.C., 2007
15. Drying Technology an International Journal, dostępne na bieżąco w Zakładzie Inżynierii Procesowej
16. Walkowiak W., Kozłowski C., Pellowski W., Zastosowanie polimerowych membran inkluzyjnych do wydzielenia i separacji jonów metali, Membrany. Teoria i praktyka, Fundacja Rozwoju Wydziału Chemii, UMK, 2003, 47-78
17. Ines S., Almeida S., Catrall R.W., Kolev S.D., Journal of Membrane Science 415-416, 9-23 (2012),
18. St John A., M., Catrall R.W., Kolev S.D., Separation and Purification Technology, 116 41-45 (2013)
19. Nghiem L.D., Mornane P., Potter I.D., Perera J.M., Catrall R.W., Kolev S.D., Extraction and transport of metal ions and small organic compounds using polymer inclusion membranes (PIMs), J. Membr. Sci. 2006, 281, 7-41
20. Kurzrock T., Weuster-Botz D., Recovery of succinic acid from fermentation broth, Biotechnol. Lett, 32, 2010, 331-339 Tamada J.A., Kertes A.S., King C.J., Extraction of carboxylic acids with amine extractants. Equilibria and law of mass action modeling, Ind. Eng. Chem. Res., 29, 1990, 1319-1326
21. Tamada J.A., King C.J., Extraction of carboxylic acids with amine extractants. Effect of temperature, water coextraction and process considerations, Ind. Eng. Chem. Res., 29, 1990, 1333-1338
22. E. Andrzejewska, T. Jesionowski, K. Siwińska-Stefańska, M. Sądej-Bajerlein, Materiały Kompozytowe, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, 2013
23. K. Wilczyński, Przetwórstwo tworzyw sztucznych?, WPW W-wa 2000
24. R. Sikora i in., Przetwórstwo tworzyw polimerowych. Podstawy logiczne, formalne i terminologiczne?, WPL Lublin 2006
25. J. Lu, F. Yan, J. Texter, Advanced applications of ionic liquids in polymer science, Progress in Polymer Science 34 (2009) 431-448
26. Praca zbiorowa Fotochemia polimerów. Teoria i zastosowanie?, red. J. Pączkowski, Wyd. Uniw. M. Kopernika, Toruń 2003
27. H.B. Hocking, Handbook of chemical technology and pollution control. Academic Press, Department of Chemistry University of Victoria, 2005
28. L.A. Lucia, O.J. Rojas, The nanoscience and technology of renewable biomaterials. Wiley, 2009
29. K. Yao, J. Li, F. Yao, Y. Yin, Chitosan-based hydrogels. Functions and applications. CRS Press 2012
30. M. Mucha, Chitozan wszechstronny polimer ze źródeł odnawialnych, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, 2010 Praca zbiorowa pod redakcją W. Bednarskiego i J. Fiedurka, Podstawy biotechnologii przemysłowej, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, 2007
31. C. Heitner, D. Dimmel, J. Schmidt, Lignin and lignans: Advances in Chemistry, CRC Press Taylor and Francis Group, London 2010.
32. W. Boerjan, J. Ralph, M. Baucher, Lignin biosynthesis, Annu. Rev. Plant. Biol. 2003, 54, 519-546.
33. G.W. vanLoon, S.J. Duffy, Chemia środowiska, Wydawnictwo Naukowe PWN 2007
34. H. Endrich, Inorganic coloured pigments today, Vincentz, 1998
35. J.M. Oyarzun, Pigment processing. Physico-chemical principles, Vincentz, 2000
36. J. Winkler, Dispersing pigments and fillers, Vincentz, 2012
37. M. Xanthos, Functional fillers for plastics, Wiley-Vch, 2010
38. T. Brock, M. Groteklaes, P. Mischke, European coatings handbook, Vincentz, 2010

<b>Literatura uzupełniająca:</b> 1. Literatura z elektronicznych baz danych typu Elsevier, ACS, Wiley, Springer, etc.		
<b>Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta</b>		
<b>Czynność</b>		<b>Czas (godz.)</b>
1. Prace doświadczalne		60
2. Studia literaturowe		30
<b>Obciążenie pracą studenta</b>		
<b>forma aktywności</b>	<b>godzin</b>	<b>ECTS</b>
Łączny nakład pracy	90	6
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	60	0
Zajęcia o charakterze praktycznym	30	0