

„ZATWIERDZAM”

KARTA INFORMACYJNA PRZEDMIOTU/ZAJĘĆ
(wersja anglojęzyczna w przypadku przedmiotu/zajęć w j. angielskim)

nazwa przedmiotu	<i>Fizykochemia zjawisk powierzchniowych</i>	<i>Physicochemistry of Surface Phenomena</i>
Kod przedmiotu	WTCCXCSM-FZP	
Język wykładowy	Język polski	
Profil studiów	ogólnoakademicki	
Forma studiów	stacjonarne / niestacjonarne	
Poziom studiów	jednolite studia magisterskie / studia II stopnia / Erasmus +	
Rodzaj przedmiotu	ogólny / / / / wybieralny	
Obowiązuje od naboru	2022/2023	
Forma zajęć, liczba godzin/rygor, razem godz., pkt ECTS	W 18/+; C 6/+; S 6/+ razem: 30 godz., 2 pkt ECTS	
Przedmioty wprowadzające	• Język angielski Wymagania wstępne: znajomość języka w stopniu wystarczającym do czytania ze zrozumieniem tekstów naukowych i technicznych • Chemia fizyczna Wymagania wstępne: znajomość podstawowych pojęć i procesów fizykochemicznych	
Semestr/kierunek studiów	semestr studiów: I / kierunek studiów: chemia	
Autor	dr hab. Krzysztof Kuśmierek	
Jednostka organizacyjna odpowiedzialna za przedmiot	Wydział Nowych Technologii i Chemii	
Skrócony opis przedmiotu	Zjawiska fizykochemiczne na granicy faz: napięcie międzyfazowe, kąt zwilżania, menisk, adhezja i kohezja, adsorpcja. Napięcie powierzchniowe i substancje powierzchniowo-czynne. Adsorpcja w układach ciecz/gaz. Izoterma adsorpcji Gibbsa. Adsorpcja w układach ciało stałe/gaz, ciało stałe/ciecz. Równania Henry'ego, Langmuira, Freundlicha, BET. Kondensacja kapilarna. Adsorpcja z roztworów: adsorpcja substancji o nieograniczonej rozpuszczalności i adsorpcja z roztworów rozcieńczonych. Izotermy adsorpcji. Kinetyka adsorpcji. Oddziaływania adsorbat-adsorbent. Klasyfikacja i krótka charakterystyka adsorbentów. Czynniki wpływające na szybkości i efektywność procesu adsorpcji: właściwości fizykochemiczne adsorbentu i adsorbentu, pH, siła jonowa, temperatura. Adsorpcja dynamiczna w układzie gaz/ciało stałe (chromatografia gazowa) i ciecz/ciało stałe (chromatografia cieczowa). Istota i mechanizm procesu rozdzielania. Fazy stacjonarne i ich charakterystyka. Kataliza	

	homo- i heterogeniczna, nośniki, fotokatalizatory. Kataliza jako filar zielonej chemii. Metody charakteryzacji powierzchni adsorbentów i katalizatorów heterogenicznych.
Pełny opis przedmiotu (treści programowe)	Wykłady 1. Zjawiska fizykochemiczne na granicy faz: napięcie międzyfazowe, kąt zwilżania, menisk, adhezja i kohezja, adsorpcja. Napięcie powierzchniowe i substancje powierzchniowo-czynne. W/2 2. Adsorpcja w układach ciecz/gaz. Izoterma adsorpcji Gibbsa. Adsorpcja w układach ciało stałe/gaz, ciało stałe/ciecz. Równania Henry'ego, Langmuira, Freundlicha, BET. Kondensacja kapilarna. W/2 3. Adsorpcja z roztworów: adsorpcja substancji o nieograniczonej rozpuszczalności i adsorpcja z roztworów rozcieńczonych. Izotermy adsorpcji. Kinetyka adsorpcji. Oddziaływania adsorbat-adsorbent. Klasyfikacja i krótka charakterystyka adsorbentów. Czynniki wpływające na szybkości i efektywność procesu adsorpcji: właściwości fizykochemiczne adsorbentu i adsorbentu, pH, siła jonowa, temperatura. W/6 4. Adsorpcja dynamiczna w układzie gaz/ciało stałe (chromatografia gazowa) i ciecz/ciało stałe (chromatografia cieczowa). Istota i mechanizm procesu rozdzielania. Fazy stacjonarne i ich charakterystyka. W/4 5. Kataliza homo- i heterogeniczna, nośniki, fotokatalizatory. Kataliza jako filar zielonej chemii. W/2 6. Metody charakteryzacji powierzchni adsorbentów i katalizatorów heterogenicznych. W/2 Ćwiczenia 1. Niskotemperaturowa adsorpcja gazów – wyznaczanie izoterm adsorpcji, metoda BET, wyznaczanie powierzchni właściwej i objętości porów, wyznaczanie funkcji rozkładu objętości porów metodą DFT. Ćw/3 2. Skaningowa mikroskopia elektronowa (SEM). Ćw/3 Seminaria Seminaria obejmują przedstawianie przez studentów prezentacji, które są uzupełnieniem wiadomości przekazanych podczas wykładów. Dotyczą one następujących zagadnień: Parametry fizyczne adsorbentów: gęstość nasypowa, zawartość popiołu, uziarnienie, pH itp. Liczba jodowa, liczba fenolowa, liczba jodowa. Porozymetria rtęciowa. Analiza elementarna. Metoda Boehma. Niskotemperaturowa adsorpcja gazów – metoda BET. Skaningowa mikroskopia elektronowa (SEM, SEM-EDS, SEM-EDX) i transmisyjna mikroskopia elektronowa (TEM). Spektroskopia w podczerwieni (FTIR). Termiczna analiza grawimetryczna i inne techniki temperaturowo programowane. Rentgenowska spektroskopia fotoelektronów (XPS)
Literatura	• E.T. Dutkiewicz, Fizykochemia powierzchni, WNT, Warszawa 1998. • P. Atkins, Chemia fizyczna, PWN, Warszawa 2021. • J. Barcicki, Podstawy katalizy heterogenicznej, Wyd. UMCS, Lublin 1998 • Z. Sarbak, Adsorpcja i adsorbenty. Teoria i zastosowanie, Wyd. Nauk. UAM, Poznań 2000. • Z. Sarbak, Kataliza w ochronie środowiska, Wyd. Nauk. UAM, Poznań 2004. • R.C. Bansal, M. Goyal, Adsorpcja na węglu aktywnym, WNT, Warszawa 2009. • Z. Witkiewicz J. Kałużna-Czaplińska, Podstawy chromatografii i technik elektromigracyjnych, PWN, Warszawa 2017.

Efekty uczenia się	W1. Student ma wiedzę informatyczną i chemiczną pozwalającą na efektywne użytkowanie komercyjnych pakietów chemicznych oraz baz informacji naukowej. / K_W07 W2. Student zna rodzaje oddziaływań międzycząsteczkowych, właściwości termodynamiczne powierzchni oraz granicy faz. Zna zagadnienia reakcji w układach wielofazowych. Posiada rozszerzoną wiedzę w zakresie adsorpcji i katalizy. Student zna zagadnienia z zakresu adsorpcji w układach ciecz/gaz, ciało stałe/gaz i ciało stałe/ciecz takie jak izotermy adsorpcji, a także z zakresu katalizy takie jak rola nośników, fotokataliza, kataliza w zielonej chemii. / K_W08, W3. Posiada wiedzę z matematyki w zakresie pozwalającym na wykorzystanie metod matematycznych do ilościowego opisu materii i procesów chemicznych. / K_W15 W4. Ma ogólną wiedzę o aktualnych kierunkach rozwoju i najnowszych odkryciach z zakresu nauk chemicznych i pokrewnych. Zna najnowsze metody charakteryzacji adsorbentów. / K_W16 U1. Potrafi ocenić przydatność rutynowych metod i narzędzi do rozwiązywania zadań z zakresu syntezy związków chemicznych, komponowania materiałów, określania ich składu chemicznego i struktury oraz właściwości fizykochemicznych w oparciu o wyniki badań literaturowych i doświadczalnych. / K_U04 U2. Potrafi wykorzystać zaawansowane narzędzia spektroskopowe do określenia właściwości fizykochemicznych ciał stałych. / K_U05, U3. Student umie przewidywać zjawiska przebiegające na granicy faz na podstawie znajomości fizykochemicznych właściwości powierzchni. Potrafi określić strukturę materiałów oraz ich właściwości fizykochemiczne w oparciu o badania rentgenograficzne, adsorpcyjne, termofizyczne, optyczne i inne. / K_U07, U4. Student ma umiejętność poszerzania wiedzy w oparciu o korzystanie z literatury naukowo-technicznej. Potrafi znajdować niezbędne informacje w literaturze fachowej, bazach danych i innych źródłach, zna podstawowe czasopisma naukowe z dziedziny chemii oraz ma zdolność oceny rzetelności pozyskanych informacji. / K_U10 K1. Rozumie społeczne aspekty praktycznego stosowania zdobytej wiedzy i umiejętności. / K_K04.
Metody i kryteria oceniania (sposób sprawdzania osiągnięcia przez studenta zakładanych efektów uczenia się)	Przedmiot zaliczany jest na podstawie: <i>zaliczenia</i> Ćwiczenia zaliczane są na podstawie: <i>zaliczenia</i> Egzamin/zaliczenie przedmiotu jest prowadzone w formie pisemnej Warunkiem dopuszczenia do egzaminu/zaliczenia jest zaliczenie ćwiczeń oraz seminariów. Zaliczenie wykładów przeprowadzone jest w formie pisemnej jako kolokwium końcowe. O ocenie decyduje poprawność merytoryczna i obszerność odpowiedzi. Ocena z wykładów wystawiana jest w oparciu o następujące kryteria: ocena 2 – poniżej 50% poprawnych odpowiedzi; ocena 3 – 50 ÷ 60%; ocena 3,5 – 61 ÷ 70%; ocena 4 – 71 ÷ 80%; ocena 4,5 – 81 ÷ 90%; ocena 5 – powyżej 91%. Oceny te mogą być odpowiednio modyfikowane biorąc pod uwagę stopień poprawności udzielanych odpowiedzi. Seminaria obejmują prezentacje studentów i dyskusję. Warunkiem uzyskania zaliczenia z seminariów jest przygotowanie i przedstawienie przez studenta prezentacji na wybrany temat.

	Zaliczenie ćwiczeń wymaga wykazania się znajomością budowy, działania i metodyki pomiarów z użyciem zaawansowanej aparatury do badania fizykochemicznych właściwości powierzchni ciał stałych. Osiągnięcie efektów W1-W4 i umiejętności U1-U4 weryfikowane jest podczas ćwiczeń i kolokwium końcowego, natomiast efekty K1 sprawdzane są w podczas obserwacji studentów na seminariach i ćwiczeniach.
Bilans ECTS (nakład pracy studenta)	Aktywność / obciążenie studenta w godz. 1. Udział w wykładach / 18 2. Udział w laboratoriach / 3. Udział w ćwiczeniach / 6 4. Udział w seminariach / 6 5. Samodzielne studiowanie tematyki wykładów / 18 6. Samodzielne przygotowanie do laboratoriów / 7. Samodzielne przygotowanie do ćwiczeń / 6 8. Samodzielne przygotowanie do seminarium / 6 9. Realizacja projektu / 10. Udział w konsultacjach / 11. Przygotowanie do egzaminu / 12. Przygotowanie do zaliczenia / 13. Udział w egzaminie / Sumaryczne obciążenie pracą studenta: 60 godz. / 2 ECTS Zajęcia z udziałem nauczycieli (1+2+3+4+9+10+13): 30 godz./ 1 ECTS Zajęcia powiązane z działalnością naukową/ Zajęcia o charakterze praktycznym¹ godz./.....ECTS

autor

kierownik
jednostki organizacyjnej odpowiedzialnej za przedmiot

.....

.....

¹ wybrać stosownie do profilu studiów