



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Materiały hybrydowe i napełniacze [S2TCh2E-KiN>MHIN]

### Przedmiot

Kierunek studiów

Technologia chemiczna/Chemical Technology

Rok/Semestr

1/2

Studia w zakresie (specjalność)

Kompozyty i nanomateriały

Profil studiów

ogólnoakademicki

Poziom studiów

drugiego stopnia

Język oferowanego przedmiotu

angielski

Forma studiów

stacjonarne

Wymagalność

obligatoryjny

### Liczba godzin

Wykład

15

Laboratorium

30

Inne (np. online)

0

Ćwiczenia

0

Projekty/seminaria

0

### Liczba punktów ECTS

4,00

### Koordynatorzy

dr inż. Artur Jędrzak

artur.jedrzak@put.poznan.pl

### Wykładowcy

### Wymagania wstępne

Uporządkowana i usystematyzowana wiedza w zakresie chemii ogólnej, nieorganicznej, organicznej oraz technologii chemicznej i aparatury przemysłu chemicznego (podstawa programowa studiów stacjonarnych I stopnia). Umiejętność rozwiązywania elementarnych problemów inżynierskich w oparciu o posiadaną wiedzę. Umiejętność pozyskiwania informacji ze wskazanych źródeł w języku polskim i obcym. Zrozumienie potrzeby dokończania się, zrozumienie konieczności poszerzania swoich kompetencji, gotowość do podjęcia współpracy w ramach zespołu.

### Cel przedmiotu

Zdobycie wiedzy teoretycznej i praktycznej z zakresu technologii nanomateriałów, materiałów hybrydowych i napełniaczy. Umiejętność doboru surowców i półproduktów chemicznych wykorzystywanych w różnych dziedzinach technologii, w tym w przetwórstwie polimerów, ochronie środowiska i nowoczesnej materiałoznawstwie. Poznanie podstawowych procesów przemysłowych i operacji jednostkowych związanych z technologią otrzymywania i modyfikacji nieorganicznych wypełniaczy polimerowych. Poznanie metod otrzymywania produktów nieorganicznych i nieorganiczno- organicznych, w tym produktów hybrydowych o określonych właściwościach strukturalnych i morfologicznych. Dodatkowo zostaną podane informacje związane z biopolimerami, rusztowaniami i platformami dla sensorów.

## Przedmiotowe efekty uczenia się

### Wiedza:

K\_W2 - posiada poszerzoną i pogłębioną wiedzę w zakresie chemii i innych pokrewnych obszarów nauki, pozwalającą na formułowanie i rozwiązywanie złożonych zadań związanych z technologią chemiczną

K\_W3 - posiada 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\_W6 - posiada poszerzoną wiedzę o najnowszych technologiach chemicznych i materiałowych, w tym technologiach materiałów zaawansowanych i nanomateriałów, zna aktualne trendy rozwoju chemicznych procesów przemysłowych

K\_W7 - zna nowoczesne metody badań struktury i własności materiałów, niezbędne do charakteryzowania surowców i produktów przemysłu chemicznego i pokrewnych

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

K\_W13 - posiada poszerzoną wiedzę o zaawansowanych urządzeniach i aparaturze stosowanych w technologii chemicznej

K\_W14 - posiada wiedzę w zakresie wybranych zagadnień współczesnej wiedzy chemicznej oraz aspektach prawa autorskiego i własności przemysłowej

### Umiejętności:

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

K\_U2 - posiada umiejętność pracy zespołowej oraz kierowania zespołem

K\_U5 - potrafi samodzielnie określić kierunki dalszego kształcenia się oraz realizować samokształcenie

K\_U11 - potrafi właściwie weryfikować koncepcje rozwiązań inżynierskich w odniesieniu do stanu wiedzy w technologii i inżynierii chemicznej

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

K\_U16 - ma umiejętność oceny przydatności technologicznej surowców oraz doboru procesu technologicznego w odniesieniu do wymagań jakościowych produktu

K\_U23 - posiada umiejętność wykorzystywania wiedzy nabytej w ramach specjalności w działalności zawodowej

### 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\_K4 - przestrzega wszystkich zasad pracy zespołowej; ma świadomość odpowiedzialności za wspólne przedsięwzięcia i dokonania w pracy zawodowej

K\_K6 - potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy

## Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Wykład - Forma stacjonarna - Wiedza zdobyta na wykładzie oceniana jest na zaliczeniu pisemnym/ustnym w systemie: 3 - 50,1%-60,0%; 3,5 - 60,1%-70%; 4 - 70,1%-80,0%; 4,5 - 80,1%-90%; 5 - od 90,1%.

Wykład - Forma online - Wiedza zdobyta podczas wykładu jest oceniana za pośrednictwem platformy eKursy w formie pisemnego zaliczenia. Zaliczenie składa się z 3-5 pytań otwartych, na które studenci odpowiadają w trybie „podglądu na żywo” z włączoną kamerą internetową za pośrednictwem platformy eMeeting lub Zoom, lub/i testu zamkniętego 10-20 pytań (wielokrotnego wyboru), na które studenci odpowiadają za pomocą platformy eKursy moduł testowy. Kryteria ocen: 3 - 50,1%-60,0%; 3,5 - 60,1%-70%; 4 - 70,1%-80,0%; 4,5 - 80,1%-90%; 5 - od 90,1%.

Laboratorium - Forma stacjonarna - Odpowiedź ustna lub test pisemny (3-5 pytań) na podstawie materiału z ćwiczeń i określonych zagadnień teoretycznych; obecność i zaliczenie wszystkich ćwiczeń laboratoryjnych w programie studiów; ocena na podstawie raportów sporządzonych po każdym ćwiczeniu. Średnia ocen z ustnych/pisemnych odpowiedzi i sprawozdań z każdego ćwiczenia zostanie

podzielona przez liczbę wykonanych ćwiczeń, aby określić ocenę końcową. Kryteria ocen: 3 - 50,1%-60,0%; 3,5 - 60,1%-70%; 4 - 70,1%-80,0%; 4,5 - 80,1%-90%; 5 - od 90,1%.

Laboratorium - Forma online - Odpowiedź ustna i/lub test pisemny (10-20 pytań testowych zamkniętych, wielokrotnego wyboru) na podstawie materiału zawartego w ćwiczeniach, filmach instruktażowych i dostarczonych zagadnieniach teoretycznych, prowadzony w trybie „live view” za pomocą kamery internetowej włączanej za pomocą platformy eMeeting lub Zoom podczas bezpośredniej rozmowy z prowadzącą/y lub przy użyciu modułu testowego na platformie eKursy; obowiązkowa obecność online, aby ukończyć platformy eKursy. Średnia ocen z ustnych/pisemnych odpowiedzi i sprawozdań z każdego ćwiczenia podzielona przez liczbę wykonanych ćwiczeń posłuży do ustalenia oceny końcowej. Kryteria ocen: 3 - 50,1%-60,0%; 3,5 - 60,1%-70%; 4 - 70,1%-80,0%; 4,5 - 80,1%-90%; 5 - od 90,1%.

## Treści programowe

Nanotechnologia

Nanomateriały - rodzaje i charakterystyka

Wypełniacze - definicje i ogólna charakterystyka

Materiały hybrydowe - przykłady, charakterystyka i zastosowanie

Materiały kompozytowe - przykłady, charakterystyka i zastosowanie

Wypełniacze naturalne i syntetyczne

Pigmenty i barwniki

Hybrydowe mikro- i nanoplatformy dla sensorów i biosensorów

Biopolimery

Techniki stosowane do charakteryzowania nanomateriałów i kompozytów

Zastosowanie materiałów hybrydowych dla nanomedycyny

## Metody dydaktyczne

Wykład - prezentacja multimedialna, materiały w formie plików pdf na platformie eKursy.

Laboratorium - materiały dydaktyczne do laboratorium w plikach pdf, ćwiczenia praktyczne, filmy instruktażowe na platformie eKursy.

## Literatura

Podstawowa:

1. G. Wypych, Handbook of fillers, 3rd ed., ChemTec Publishing, Toronto 2010.
2. M. Xantos, Functional fillers for plastics, Wiley-VCH, New York 2010.
3. E.F. Vansant, P. van der Voort and K.C. Vrancken, Characterization and chemical modification of the silica surface, Elsevier, Amsterdam 1995.
4. J.A. Rodriguez, M. Fernandez-Garcia, Synthesis, properties and applications of oxide nanomaterials, John Wiley & Sons, New Jersey 2007.
5. Ch. Kumar, Nanostructured oxides, Wiley-VCH, Weinheim 2009.
6. A. Szymański, Biomineralizacja i Biomateriały, Wydawnictwo Naukowe PWN, 1991.
7. P. Gomez-Romero, C. Sanchez, Functional Hybrid Materials, Wiley, 2003.
8. W. Nawrocki, Sensory i systemy pomiarowe, Politechnika Poznańska, 2011.

Uzupełniająca:

1. Scientific articles related to the content of the lecturers.
2. V.K. Thakur, M.K. Thakur, Functional Biopolymers, Springer, 2018.
3. A.W. Adamson, A.P., Gast, Physical chemistry of surface, John Wiley & Sons, Toronto 1997.
4. A.S. Bassi, G. Knopf, Smart biosensor technology, CRC Press, 2020.
5. Materiały dodatkowe w postaci przebiegów laboratoryjnych.

## Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	100	4,00
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	50	2,00
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwiiw/egzaminu, wykonanie projektu)	50	2,00