

**AGH**AGH UNIVERSITY OF SCIENCE
AND TECHNOLOGY

Nazwa modułu zajęć: Technologia wytwarzania i stosowania materiałów ogniotrwałych

Rok akademicki: 2019/2020 Kod: CTCH-2-125-s Punkty ECTS: 5

Wydział: Inżynierii Materiałowej i Ceramiki

Kierunek: Technologia Chemiczna Specjalność: —

Poziom studiów: Studia II stopnia Forma studiów: Stacjonarne

Język wykładowy: Polski Profil: Ogólnoakademicki (A) Semestr: 1

Strona www: —

Prowadzący moduł: prof. dr hab. inż. Szczერba Jacek (jszczerb@agh.edu.pl)

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się dla modułu zajęć

Treści programowe związane z projektowaniem, technologią, właściwościami i aplikacją zaawansowanej ceramiki ogniotrwałej.

Opis efektów uczenia się dla modułu zajęć

Kod MEU	Student, który zaliczył moduł zajęć zna i rozumie/potrafi/jest gotów do	Powiązania z KEU	Sposób weryfikacji i oceny efektów uczenia się osiągniętych przez studenta w ramach poszczególnych form zajęć i dla całego modułu zajęć
Wiedza: zna i rozumie			
M_W001	Absolwent zna i rozumie w pogłębionym stopniu zagadnienia szeroko pojętej chemii, z zakresu surowców i materiałów, fizykochemii procesów ich wytwarzania i użytkowania, jak również odpadów przemysłowych oraz ich wykorzystania w ochronie środowiska	TCH2A_W01	Egzamin
M_W002	Absolwent pogłębioną wiedzę z zakresu metod badań struktury, mikrostruktury, właściwości surowców, półproduktów, gotowych materiałów i odpadów przemysłowych oraz zna i rozumie w pogłębiony sposób zasady związane z doбором materiałów stosowanych w budowie aparatury i instalacji chemicznych, a także z dokumentacją techniczną i eksploatacją maszyn i urządzeń technicznych	TCH2A_W02	Egzamin
Umiejętności: potrafi			

M_U001	Absolwent potrafi wykorzystywać posiadaną wiedzę do kształtowania właściwości zaprojektowanych materiałów stosując w tym celu właściwe metody badawcze oraz pogłębioną wiedzę w zakresie ich struktury, mikrostruktury, właściwości i oddziaływań w układzie materiał - środowisko oraz planować i przeprowadzać eksperymenty, interpretować wyniki, wyciągać wnioski i przeprowadzać krytyczną analizę istniejących rozwiązań technicznych i technologicznych oraz rozwiązywać problemy inżynierskie i badawcze.	TCH2A_U02	Egzamin
Kompetencje społeczne: jest gotów do			
M_K001	Absolwent jest gotów do podjęcia świadomej roli społecznej absolwenta uczelni technicznej, przestrzegania zasad etyki zawodowej, dbania o dorobek i tradycję zawodową, myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy.	TCH2A_K02	Egzamin

Liczba godzin zajęć w ramach poszczególnych form zajęć

Suma	Forma zajęć dydaktycznych										
	Wykład	Ćwiczenia audytoryjne	Ćwiczenia laboratoryjne	Ćwiczenia projektowe	Konwersatorium	Zajęcia seminaryjne	Zajęcia praktyczne	Zajęcia terenowe	Zajęcia warsztatowe	Prace kontrolne i przejściowe	Lektorat
60	30	0	0	0	0	30	0	0	0	0	0

Matryca kierunkowych efektów uczenia się w odniesieniu do form zajęć i sposobu zaliczenia, które pozwalają na ich uzyskanie

Kod MEU	Student, który zaliczył moduł zajęć zna i rozumie/potrafi/jest gotów do	Forma zajęć dydaktycznych										
		Wykład	Ćwiczenia audytoryjne	Ćwiczenia laboratoryjne	Ćwiczenia projektowe	Konwersatorium	Zajęcia seminaryjne	Zajęcia praktyczne	Zajęcia terenowe	Zajęcia warsztatowe	Prace kontrolne i przejściowe	Lektorat
Wiedza: zna i rozumie												

M_W001	Absolwent zna i rozumie w pogłębionym stopniu zagadnienia szeroko pojętej chemii, z zakresu surowców i materiałów, fizykochemii procesów ich wytwarzania i użytkowania, jak również odpadów przemysłowych oraz ich wykorzystania w ochronie środowiska	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
M_W002	Absolwent pogłębioną wiedzę z zakresu metod badań struktury, mikrostruktury, właściwości surowców, półproduktów, gotowych materiałów i odpadów przemysłowych oraz zna i rozumie w pogłębiony sposób zasady związane z doбором materiałów stosowanych w budowie aparatury i instalacji chemicznych, a także z dokumentacją techniczną i eksploatacją maszyn i urządzeń technicznych	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
Umiejętności: potrafi												
M_U001	Absolwent potrafi wykorzystywać posiadaną wiedzę do kształtowania właściwości zaprojektowanych materiałów stosując w tym celu właściwe metody badawcze oraz pogłębioną wiedzę w zakresie ich struktury, mikrostruktury, właściwości i oddziaływań w układzie materiał - środowisko oraz planować i przeprowadzać eksperymenty, interpretować wyniki, wyciągać wnioski i przeprowadzać krytyczną analizę istniejących rozwiązań technicznych i technologicznych oraz rozwiązywać problemy inżynierskie i badawcze.	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
Kompetencje społeczne: jest gotów do												
M_K001	Absolwent jest gotów do podjęcia świadomej roli społecznej absolwenta uczelni technicznej, przestrzegania zasad etyki zawodowej, dbania o dorobek i tradycję zawodową, myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy.	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-

Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)

Forma aktywności studenta	Obciążenie studenta
Udział w zajęciach dydaktycznych/praktyka	60 godz
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	63 godz
Egzamin lub kolokwium zaliczeniowe	2 godz
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	125 godz
Punkty ECTS za moduł	5 ECTS

Pozostałe informacje**Szczegółowe treści kształcenia w ramach poszczególnych form zajęć (szczegółowy program wykładów i pozostałych zajęć)****Wykład**1. Materiały ogniotrwałe – podstawowe pojęcia.

Student zostaje zapoznany z definicją materiałów ogniotrwałych oraz zagadnieniami takimi jak: kryteria odporności na działanie wysokich temperatur, temperatury robocze w procesach obróbki cieplnej, zależności pomiędzy własnościami fizycznymi kryształów – rodzajem wiązania chemicznego, podstawowe tlenki i inne fazy wchodzące w skład materiałów ogniotrwałych, własności podstawowych związków materiałów ogniotrwałych.

2. Kryteria podziału i ich klasyfikacja według obowiązujących norm PN-EN.

Student poznaje kryteria klasyfikacji materiałów ogniotrwałych – zgodnie z normami PN-EN, a także podział materiałów ogniotrwałych – według kryterium postaci i chemicznego. Ponadto wykład obejmuje zagadnienia takie jak:

- Ceramika ogniotrwała krzemianowa.
- Wyroby z układu $Al_2O_3 - SiO_2$.
- Ceramika ogniotrwała tlenkowa. Wyroby zasadowe tlenkowe.
- Ceramika ogniotrwała tlenkowa. Wyroby specjalne.
- Ceramika ogniotrwała tlenkowo/nietlenkowa. Wyroby zasadowe i specjalne z węglem

3. Fizykochemiczne podstawy wytwarzania materiałów ogniotrwałych.

Student zostaje zapoznany z równowagami fazowymi w układach jedno-, dwu- i trójskładnikowych.

4. Podstawowe operacje technologiczne.

Student zostaje zapoznany z operacjami technologicznymi w typowym procesie technologicznym materiałów ogniotrwałych, który obejmuje: magazynowanie surowców, przygotowanie surowców i mas, formowanie półfabrykatów, suszenie i/lub wygrzewanie w temperaturze do 800st C – 1200st C półfabrykatów, wypalanie półfabrykatów, sortowanie i operacje obróbki końcowej, paletyzacja i zabezpieczenie wyrobów oraz magazynowanie.

5. Ogólne zagadnienia w technologii materiałów ogniotrwałych.

Student poznaje zagadnienia związane z modelowaniem uziarnienia mas ogniotrwałych. Wykład obejmuje także szczegółową charakterystykę operacji jednostkowych w technologii materiałów ogniotrwałych.

6. Technologia produkcji i własności głównych rodzajów zwartych formowanych wyrobów ogniotrwałych (glinokrzemianowe, zasadowe, topione, specjalne).

Wykłady obejmują następujące zagadnienia:

- Wyroby na bazie układu $Al_2O_3 - SiO_2$. Ceramika krzemianowa.
- Wyroby kwarcowe. Surowce do produkcji wyrobów kwarcowych i krzemionkowych. Kryteria technologiczne dla kwarcytów. Wyroby kwarcowe – właściwości i skład chemiczny, właściwości fizyczne i termomechaniczne, zastosowanie.
- Wyroby szamotowe i krzemionkowe. Surowce do produkcji wyrobów szamotowych, wysokoglinowych i korundowych. Podstawowe przemiany surowców ilastych w procesie prażenia.
- Wyroby szamotowe – proces wytwarzania. Ślad chemiczny i fazowy. Zastosowanie.
- Wyroby wysokoglinowe i korundowe. Surowce do produkcji wyrobów wysokoglinowych, korundowych i specjalnych. Podział, proces wytwarzania, skład chemiczny, właściwości fizyczne i termomechaniczne, zastosowanie.
- Wyroby zasadowe – surowce, równowagi fazowe.
- Ceramika ogniotrwała zasadowa (tlenkowa). Modyfikacja zasadowych materiałów ogniotrwałych.
- Wyroby magnezjowo-chromitowe i chromitowe. Klasyfikacja. Warianty technologiczne produkcji wyrobów magnezjowo – chromitowych.
- Wyroby magnezjowo-spinelowe. Klasyfikacja. Warianty technologiczne produkcji.
- Wyroby magnezjowo-hercynitowe. Warianty technologiczne produkcji wyrobów.
- Wyroby magnezjowo-cyrkonowe.
- Wyroby dolomitowe z dodatkiem tlenku cyrkonu.
- Ceramika ogniotrwała zasadowa (tlenkowo-węglowa/grafitowa). Surowce węglowe.
- Wyroby ogniotrwałe zawierające węgiel.
- Wyroby specjalne dla ciągłego odlewania stali.

7. Technologia produkcji ogniotrwałych materiałów izolacyjnych (porowate i włókniste).

Student zostaje zapoznany z zagadnieniami, które obejmują:

- Wyroby izolacyjne formowane. Metody produkcji. Klasyfikację.
- Wyroby izolacyjne włókniste. Otrzymywanie. Ogólne zasady zabudowy wyrobów z włókien. Przykłady wyłożeń z prefabrykatów włóknistych.

8. Nieformowane materiały ogniotrwałe (betony, materiały do natryskiwania i ubijania, zaprawy ogniotrwałe i inne materiały).

Celem wykładu jest zapoznanie studenta z technologią nieformowanych materiałów ogniotrwałych z układu $CaO-Al_2O_3$. Wykład obejmuje następujące zagadnienia:

- Definicję i klasyfikację nieformowanych materiałów ogniotrwałych.
- Charakterystykę betonów ogniotrwałych. Surowce – kruszywa, spoiwa i inne materiały pomocnicze.
- Charakterystykę faz cementu glinowego oraz ich reaktywność z wodą.
- Właściwości w zależności od rodzaju betonu. Zakres badań betonów ogniotrwałych. Podstawowe etapy obróbki cieplej ogniotrwałego wyłożenia monolitycznego.

9. Właściwości użytkowe i ważniejsze kierunki zastosowań materiałów ogniotrwałych stosownie do warunków.

Student poznaje właściwości oraz kierunki zastosowań materiałów ogniotrwałych w

hutnictwie żelaza i stali, metali nieżelaznych, przemysłach: cementowym, wapienniczym, szklarskim, ceramicznym, chemicznym i innych.

Treścią wykładu są właściwości materiałów ogniotrwałych, które ujmuje się w następujące grupy:

- właściwości chemiczne i mineralogiczne,
- właściwości związane ze zwartością,
- właściwości mechaniczne,
- właściwości cieplne,
- właściwości termomechaniczne.

10. Metody badawcze służące do oceny i kontroli jakości materiałów ogniotrwałych.

Student poznaje szereg metod badawczych pozwalających określić właściwości materiałów ogniotrwałych, a przez to różnicować różne rodzaje tworzyw i przewidywać ich zachowanie w konkretnych warunkach eksploatacyjnych.

11. Przykłady zużywania się materiałów ogniotrwałych i zasady klasyfikacji procesów korozji.

Celem wykładu jest zapoznanie studenta z procesami korozji materiałów ogniotrwałych w urządzeniach cieplnych w hutnictwie żelaza i stali, metali nieżelaznych oraz w przemysłach: cementowym, wapienniczym, szklarskim, ceramicznym, chemicznym i innych.

12. Materiały pomocnicze dla hutnictwa.

Student poznaje wyroby ogniotrwałe zawierające węgiel dla ciągłego odlewania stali.

Zajęcia seminaryjne

Wytwarzanie i użytkowanie materiałów ogniotrwałych.

Studenci przygotowują i wygłaszają referaty z zakresu następujących tematów:

1. Aktualne zagadnienia surowcowe w technologii materiałów ogniotrwałych.
2. Nowoczesne linie technologiczne w ceramice ogniotrwałej.
3. Właściwości materiałów ogniotrwałych i ich znaczenie użytkowe.
4. Zagadnienia składu fazowego, tekstury i mikrostruktury w materiałach ogniotrwałych.
5. Mechanizmy zużywania się materiałów ogniotrwałych.

Metody i techniki kształcenia:

Wykład: Treści prezentowane na wykładzie są przekazywane w formie prezentacji multimedialnej w połączeniu z klasycznym wykładem tablicowym wzbogaconymi o pokazy odnoszące się do prezentowanych zagadnień.

Zajęcia seminaryjne: Na zajęciach seminaryjnych podstawą jest prezentacja multimedialna oraz ustna prowadzona przez studentów. Kolejnym ważnym elementem kształcenia są odpowiedzi na powstałe pytania, a także dyskusja studentów nad prezentowanymi treściami.

Warunki i sposób zaliczenia poszczególnych form zajęć, w tym zasady zaliczeń poprawkowych, a także warunki dopuszczenia do egzaminu:

Seminarium – zaliczenie w oparciu o prezentację, kolokwium i aktywność student.

Warunkiem dopuszczenia do egzaminu jest uzyskanie zaliczenia z seminarium.

Zasady udziału w poszczególnych zajęciach, ze wskazaniem, czy obecność studenta na zajęciach jest obowiązkowa:

Wykład:

- Obecność obowiązkowa: Tak
- Zasady udziału w zajęciach: Studenci uczestniczą w zajęciach poznając kolejne treści nauczania zgodnie z sylabusem przedmiotu. Studenci winni na bieżąco zadawać pytania i wyjaśniać wątpliwości.

Rejestracja audiowizualna wykładu wymaga zgody prowadzącego.

Zajęcia seminaryjne:

- Obecność obowiązkowa: Tak

- Zasady udziału w zajęciach: Studenci prezentują na forum grupy temat wskazany przez prowadzącego oraz uczestniczą w dyskusji nad tym tematem. Ocenie podlega zarówno wartość merytoryczna prezentacji, jak i tzw. kompetencje miękkie.

Sposób obliczania oceny końcowej

$Ok = 0,5s + 0,5e$ (Ok - ocena końcowa, s - ocena z seminarium, e - ocena z egzaminu).

Sposób i tryb wyrównywania zaległości powstałych wskutek nieobecności studenta na zajęciach:

W uzgodnieniu z prowadzącym zajęcia zgodnie z Regulaminem Studiów.

Wymagania wstępne i dodatkowe, z uwzględnieniem sekwencyjności modułów

Student posiada wiedzę z chemii ogólnej, fizycznej, ciała stałego, nauki o materiałach.

Zalecana literatura i pomoce naukowe

1.F. Nadachowski, Zarys technologii materiałów ogniotrwałych, Śląskie Wydawnictwo Techniczne, Katowice, 1995.

2.G. Routschka (Editor), Pocket manual refractory materials, Vulkan-Verlag, Essen, 2004.

3.J. Szczerba, Modyfikowane magnezjowe materiały ogniotrwałe, Ceramika, Vol. 99, 2007.

4.J. Szczerba, Klasyfikacja materiałów ogniotrwałych według zunifikowanych norm europejskich, Materiały ceramiczne, 58, 1, 2006, 6-16.

5.J. Staroň, F. Tomšů, Žaruvzdorné materiály, výroba, vlastnosti a použitie, Wydali: SLOVMAG, a. s. Lubenik, SLOVENSKÉ MAGNEZITOVÉ ZÁVODY, a. s. Jelšava, KERAMIKA, a. s. Košice, 2000.

6.S. Pawłowski, S. Serkowski, Materiały ogniotrwałe. Własności i zastosowanie w urządzeniach przemysłowych. Gliwice, SITPH, Tom I (1996), Tom II (1997).

7.A. Petzold, J. Ulbricht, Feuerbeton, Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig-Stuttgart, 1994.

8.ISO 436:2001 Terminology for refractories.

9.Polskie Normy PN-EN.

10.Artykuły dostępne w literaturze fachowej.

11.Katalogi producentów materiałów ogniotrwałych.

Publikacje naukowe osób prowadzących zajęcia związane z tematyką modułu

Nie podano dodatkowych publikacji

Informacje dodatkowe

Brak