**Nazwa przedmiotu:**

Technologia kompozytów polimerowych

**Koordynator przedmiotu:**

Andrzej Garbacz, prof. dr hab. inż., Tomasz Piotrowski, dr inż.

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Budownictwo

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

1080-BUIPB-IZP-0606

**Semestr nominalny:**

8 / rok ak. 2020/2021

**Liczba punktów ECTS:**

2

**Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:**

wykład - 10h,
laboratorium - 5h,
ćwiczenia - 5h,
przygotowanie do laboratorium i ćwiczeń - 10h,
zapoznanie z literaturą - 5h,
przygotowanie i obrona sprawozdania z laboratorium - 10h,
przygotowanie i przedstawienie pracy semestralnej (referat, prezentacja) - 5h,
przygotowanie do egzaminu i egzamin - 5h.
RAZEM 55h = 2 ECTS

**Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:**

wykład - 10h,
laboratorium - 5h,
ćwiczenia - 5h.
RAZEM 20h = 1 ECTS

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

**Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:**

laboratorium - 5h,
ćwiczenia - 5h,
przygotowanie do ćwiczeń i laboratorium - 10h,
przygotowanie i obrona sprawozdania z laboratorium - 10h.
RAZEM 30h = 1 ECTS

**Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:**

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład: | 10h |
| Ćwiczenia: | 5h |
| Laboratorium: | 5h |
| Projekt: | 0h |
| Lekcje komputerowe: | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Wiedza na temat podstaw chemii polimerów.
Wiedza na temat podstawowych materiałów w technologii betonu.
Znajomość metodyki badań jakości składników betonu i badań wytrzymałościowych kompozytu.
Umiejętność wykonywania próbek z zapraw i betonów do badań laboratoryjnych.
Umiejętność analizy statystycznej zbioru danych i prezentacji wyników oraz formułowania wniosków.
Zaliczone przedmioty: Chemia budowlana, Materiały budowlane I i II.

**Limit liczby studentów:**

max 2 x grupa laboratoryjna 12-16 osób

**Cel przedmiotu:**

Celami przedmiotu są:
- znajomość podstawowych zagadnień związanych z technologią budowlanych kompozytów polimerowych;
- projektowanie, wytwarzanie, stosowanie, utylizacja;
- świadomość zasad BHP przy pracach z budowlanymi kompozytami polimerowymi;
- umiejętność projektowania wybranych budowlanych kompozytów polimerowych;
- opanowanie wybranych technik eksperymentalnych;
- umiejętność statystycznego opracowanie wyników badań laboratoryjnych;
- umiejętność przedstawienia wybranej tematyki w formie referatu i prezentacji.

**Treści kształcenia:**

Wykłady: Ogólna charakterystyka, podstawowe składniki i podział polimerów. Reakcje zachodzące podczas polimeryzacji. Zasady bezpieczeństwa i higieny pracy przy stosowaniu polimerów. Tworzywa sztuczne. Betonopodobne kompozyty polimerowe(PC) i polimerowo-cementowe(PCC); podział, skład, metody otrzymywania, zakres stosowania. Kształtowanie struktury w procesach wytwarzania. Charakterystyka techniczna poszczególnych typów kompozytów polimerowych. Elementy prefabrykowane z betonów żywicznych i sztucznych marmurów – rodzaje, technologie wytwarzania. Wykorzystanie kompozytów polimerowych we wzmacnianiu, naprawach i ochronie budowli przed korozją: impregnacja, iniekcja, powłoki ochronne, wykładziny, polimery zbrojone włóknami (FRP). Dobór kompozytów i wytyczne ich stosowania z zachowaniem zasady kompatybilności. Technologiczne aspekty stosowania kompozytów polimerowych na placu budowy. Ocena przydatności kompozytów polimerowych dla budownictwa; dokumenty normalizacyjne i metodyka badań. Trendy rozwojowe. Laboratorium: Projektowanie składu kompozytów PCC i PC.; wykonywanie próbek z kompozytów PCC i PC; badania wytrzymałościowe w laboratorium. Statystyczna analiza wyników badań. Analiza i charakterystyka procesu polimeryzacji – badanie przewodności elektrycznej, lepkości i czasu wiązania.

**Metody oceny:**

Wykłady: Egzamin pisemny – test.
Ćwiczenia i laboratorium: ocenianie ciągłe – obecność i czynny udział w laboratorium, obrona sprawozdania z wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych, praca semestralna – prezentacja referatu.

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

[1] Czarnecki L., Broniewski T., Henning O., Chemia w budownictwie, Arkady, Warszawa 1994;
[2] Chemia polimerów, Praca zbiorowa pod redakcja Z.Florjańczyka i S.Penczaka, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej;
[3] Czarnecki L., Betony żywiczne, Arkady, Warszawa 1982;
[4] Boczkowska A., Kapuściński J., Lindemana A., Witemberg-Perzyk D., Wojciechowski S., Kompozyty, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2003;
[5] Czarnecki L., Łukowski P., Garbacz A., Chmielewska B., Ćwiczenia laboratoryjne z chemii budowlanej, Oficyna Wyd. PW, Warszawa 2001;
[6] Czarnecki L., Emmons P., Naprawa i ochrona konstrukcji betonowych, Polski Cement, Kraków 2002;
[7] Fagerlund G., Trwałość konstrukcji betonowych, Arkady, Warszawa 1997;
[8] Osiecka E., Materiały Budowlane. Tworzywa sztuczne, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2005;
[9] Chanda M., Roy S.K., Industrial polymers, speciality polymers and their applications, Plastics Eginnering Series, CRC Press Taylor & Francis Group, 2009;

**Witryna www przedmiotu:**

http://pele.il.pw.edu.pl/moodle/course/view.php?id=15

**Uwagi:**

## Efekty przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Efekt W1:**

Ma wiedzę z zakresu podstawowych zagadnień związanych z technologią budowlanych kompozytów polimerowych. Potrafi przedstawić klasyfikację budowlanych kompozytów polimerowych, opisać ich podstawowe właściwości, wskazać odpowiednie zastosowanie (użyteczność) z uwzględnieniem trwałości i ekologii.

Weryfikacja:

Egzamin pisemny - test.

**Powiązane efekty kierunkowe:** K1\_W10, K1\_W11

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W01, T1A\_W03, T1A\_W05, T1A\_W02, T1A\_W05, T1A\_W08

**Efekt W2:**

Ma wiedzę na temat doboru źródeł informacji o budowlanych kompozytach polimerowych (normy, rozporządzenia, publikacje naukowe, patenty, wytyczne projektowania, wykonywania i stosowania).

Weryfikacja:

Ocena przygotowania i przedstawienia zespołowej pracy semestralnej.

**Powiązane efekty kierunkowe:** K1\_W21, K1\_W22, K1\_W24

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W02, T1A\_W03, T1A\_W07, T1A\_W08, T1A\_W04, T1A\_W05

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Efekt U1:**

Potrafi przeprowadzić laboratoryjny program eksperymentalny na poziomie inżynierskim obejmujący: opracowanie programu badań, zaprojektowanie składu kompozytów polimerowych do badań, wykonanie próbek do badań, przeprowadzenie badań, zestawienie i statystyczną analizę wyników badań, ocenę wyników badań i sformułowanie wniosków.

Weryfikacja:

Ocena zaangażowania i sprawności działania w pracy w laboratorium; ocena przygotowania i obrony indywidualnego sprawozdania z ćwiczeń i laboratorium.

**Powiązane efekty kierunkowe:** K1\_U11, K1\_U18, K1\_U21, K1\_U24

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U03, T1A\_U04, T1A\_U08, T1A\_U09, T1A\_U15, T1A\_U03, T1A\_U13, T1A\_U14, T1A\_U15, T1A\_U16, T1A\_U09, T1A\_U13, T1A\_U15, T1A\_U01, T1A\_U02, T1A\_U04, T1A\_U05, T1A\_U09, T1A\_U15

**Efekt U2:**

Potrafi przygotować w formie referatu i przedstawić w formie prezentacji zespołową pracę semestralną na wybrany temat z zakresu technologii kompozytów polimerowych.

Weryfikacja:

Ocena przygotowania i przedstawienia zespołowej pracy semestralnej.

**Powiązane efekty kierunkowe:** K1\_U18, K1\_U21, K1\_U26

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U03, T1A\_U13, T1A\_U14, T1A\_U15, T1A\_U16, T1A\_U09, T1A\_U13, T1A\_U15, T1A\_U01, T1A\_U03, T1A\_U04, T1A\_U05, T1A\_U07

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Efekt K1:**

Potrafi współpracować w zespole podczas wykonania zadania badawczego w trakcie prac w laboratorium. Potrafi samodzielnie przygotować i obronić sprawozdanie z ćwiczeń i laboratorium, w którym samodzielnie i rzetelnie opracuje wyniki badań eksperymentalnych i przedstawi wnioski. Jest przygotowany do zespołowego opracowania wybranego tematu w ramach pracy semestralnej i zaprezentowania jego wyników w sposób komunikatywny i zgodny z zasadami normowymi.

Weryfikacja:

Ocena zaangażowania i sprawności działania w zespołowej pracy w laboratorium; kontrola czy wszyscy członkowie zespołu badawczego wykazują biegłość w zakresie wszystkich elementów badania; ocena przygotowania i obrony indywidualnego sprawozdania z ćwiczeń i laboratorium, ocena przygotowania i przedstawienia pracy semestralnej.

**Powiązane efekty kierunkowe:** K1\_K01, K1\_K02, K1\_K06

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_K03, T1A\_K02, T1A\_K05, T1A\_K07, T1A\_K01, T1A\_K07