**Nazwa przedmiotu:**

Inżynieria materiałów budowlanych (BZ, IPB)

**Koordynator przedmiotu:**

Prof. dr hab. inż. Andrzej Garbacz, dr inż. Tomasz Piotrowski, dr inż. Kamil Załęgowski, mgr inż. Piotr Prochoń

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Budownictwo

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

1080-BUIPB-MSP-0304

**Semestr nominalny:**

1 / rok ak. 2021/2022

**Liczba punktów ECTS:**

2

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

wykład - 15h,
ćwiczenia - 15h,
zapoznanie z literaturą - 10h,
przygotowanie i prezentacja pracy semestralnej - 5h,
przygotowanie do egzaminu - 10h,

Razem 55h = 2 ECTS

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

wykład - 15h,
ćwiczenia - 15h,

Razem 30h = 1 ECTS

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

ćwiczenia - 15h,
przygotowanie i prezentacja pracy semestralnej - 5h,

Razem 20h = 1 ECTS

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

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład:  | 15h |
| Ćwiczenia:  | 15h |
| Laboratorium:  | 0h |
| Projekt:  | 0h |
| Lekcje komputerowe:  | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Wiedza z zakresu chemii materiałów budowlanych oraz znajomość ogólnej charakterystyki różnych grup materiałów budowlanych.
Zaliczone przedmioty: Chemia budowlana, Materiały budowlane I i II, Konstrukcje betonowe, metalowe.

**Limit liczby studentów:**

bez limitu

**Cel przedmiotu:**

Wyjaśnienie zagadnień związanych relacją skład - struktura-właściwości- zastosowanie, wyrobienie u słuchacza nawyku szukania rozwiązań materiałowo-technologicznych uwzględniających relację „mikrostruktura – właściwości – przeznaczenie obiektu budowlanego” i jej wpływ na trwałość konstrukcji budowlanych, oraz uwzględnienie tych zależności w procesie projektowania obiektów budowlanych.

**Treści kształcenia:**

Główne treści przedmiotu obejmują:
1. Zdefiniowanie pojęć związanych z Inżynierią Materiałów Budowlanych (IMB), z uwzględnieniem roli i zadań IMB oraz cech wyróżniających IMB.
2. Sprzężenie człowiek - materiał - technologia - budowla - ekologia jako wyznacznik tematyki IMB.
3. Model Materiałowy: skład - struktura - właściwości - zastosowanie.
4. Zasada zrównoważonego rozwoju w odniesieniu do obiektów budowlanych.
5. Podział kompozytów budowlanych.
6. Sterowanie właściwościami kompozytów budowlanych.
7. Funkcje użyteczności materiałowej w zastosowaniu do materiałów budowlanych.
8. Metale i stopy metali w budownictwie.
9. Metody projektowania eksperymentu i opracowywania wyników.
10. Metody projektowania materiałów i optymalizacji materiałowej.
11. Metody opisu struktury materiałów budowlanych; wykorzystanie mikroskopii elektronowej i analizy obrazu, stereologia i fraktografia.
12. Wymagania podstawowe dla obiektów budowlanych w świetle dyrektyw europejskich. 13. Trwałość i niezawodność rozwiązań materiałowych.
14. Przyczyny uszkodzeń konstrukcji Budowlanych. Zasady diagnostyki konstrukcji z wykorzystaniem metod niszczących, mało- i nieniszczących.
15. Zasady projektowania napraw, ochrony powierzchniowej i wzmacniania konstrukcji budowlanych.

**Metody oceny:**

• Prezentacja PowerPoint oraz raport na wybrany temat z zakresu nowych rozwiązań materiałowych oraz materiałowo-strukturalnych uwarunkowań kształtowania właściwości kompozytów budowlanych.
• Egzamin pisemny z zagadnień prezentowanych podczas wykładów.

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

Literatura podstawowa:
[1] Grabski M.W. Kozubowski J, „Istota Inżynierii Materiałowej, Oficyna Wydawnicza PW, Warszawa, 1995;
[2] Czarnecki L., Emmons P., „Naprawa i ochrona konstrukcji betonowych”, Polski Cement, Kraków, (2002);
[3] Czarnecki L., Broniewski T., Henning O., „Chemia w budownictwie”, Arkady, 1994;
[4] Czarnecki L., „Betony Żywiczne”, Arkady, 1982;
[5] Czarnecki L. (ed), The International Journal for Restoration of Buildings and Monuments, Vol. 13 (3), 2007, 141-151;
[6] Czarnecki L., Nanotechnologia – wyzwaniem inżynierii materiałów budowlanych, Inżynieria i Budownictwo, R.62, 9 (2006), 465-469;
[7] Czarnecki L., Garbacz A. (eds), Adhesion in Interfaces of Building Materials: a Multi-scale Approach, seria Advances in Materials Science and Restoration AMSR No. 2, Aedificatio Publishers, 2007;
[8] Czarnecki L., Łukowski P., Betony i zaprawy samonaprawialne – krok ku inteligentnym materiałom naprawczym, Materiały Budowlane, 2008 (2), 1-3;
9] Garbacz A. Nieniszczące badania betonopodobnych kompozytów polimerowych za pomocą fal sprężystych – ocena skuteczności napraw, Prace Naukowe, Budownictwo, z.147, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2007;
[10] Łukowski P., Rola polimerów w kształtowaniu właściwości spoiw i kompozytów polimerowocementowych, Prace Naukowe, Budownictwo, z.148, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2008;
[11] Neville AM., Właściwości betonu, Polski Cement, 2004;
[12] Ryś J., “Stereologia ilościowa” , Fotobit Design, Kraków, 1995;
[13] Czarnecki L., Łukowski P., Garbacz A., Naprawa i ochrona konstrukcji z betonu: komentarz do PN-EN 1504, Wydawnictwo Naukowe PWN SA, 2017;
[14] Łukowski P., Modyfikacja materiałowa betonu, SPC, 2016.
Literatura uzupełniająca:
[1] Czarnecki L., Założenia systemu rozpoznawania kierunków rozwojowych inżynierii materiałów budowlanych, Prace Instytutu Techniki Budowlanej, 2 (2005);
[2] Kurzydłowski K.J., Ralph B. „Quantitative description of material microstructure”;
[3] Garbacz A. i in., Inżynieria powierzchni betonu, Materiały Budowlane, 9 (2006), 3-7; 12(2006), 8-11; 2(2007), 6,7
[4] Dehn F., Beushausen H-D, Alexander M. et al. Concrete Repair, Rehabilitation and Retrofitting IV: Proceedings of the 4th International Conference on Concrete Repair, Rehabilitation and Retrofitting (ICCRRR-4), OCR Press, 2015.

**Witryna www przedmiotu:**

http://pele.il.pw.edu.pl/moodle/

**Uwagi:**

brak

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka W1:**

Potrafi wymienić podstawowe elementy mikrostruktury podstawowych typów kompozytów budowlanych i analizować wpływ składu i mikrostruktury na ich właściwości techniczne i trwałość ze szczególnym uwzględnieniem zasad zrównoważonego rozwoju.

Weryfikacja:

egzamin.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K2\_W16\_BZ, K2\_W10, K2\_W19\_BZ

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_W, I.P7S\_WG.o

**Charakterystyka W2:**

Potrafi dobrać metody analizy mikrostruktury podstawowych typów kompozytów budowlanych.

Weryfikacja:

egzamin.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K2\_W12, K2\_W16\_BZ, K2\_W08, K2\_W18\_BZ, K2\_W19\_BZ

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_W, I.P7S\_WK, I.P7S\_WG.o, III.P7S\_WG

**Charakterystyka W3:**

Potrafi wymienić podstawowe przyczyny korozji kompozytów budowalnych i analizować ich wpływ na trwałość obiektów budowlanych. Zna podstawowe metody oceny stanu materiałów w konstrukcji budowlanej.

Weryfikacja:

egzamin.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K2\_W13, K2\_W15\_BZ, K2\_W16\_BZ, K2\_W17\_BZ, K2\_W09, K2\_W19\_BZ

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_WG.o, III.P7S\_WG, P7U\_W

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka U1:**

Potrafi pozyskiwać informację z literatury baz danych oraz innych właściwie dobranych źródeł, także w języku angielskim; potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji i krytycznej oceny a także wyciągać wnioski oraz formułować i wyczerpująco uzasadniać opinie; potrafi przygotować opracowanie naukowe oraz streszczenie w języku angielskim.

Weryfikacja:

Zawartość merytoryczna prezentacji ppt oraz raportu na wybrany temat. Sposób prezentacji na ćwiczeniach.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K2\_U04, K2\_U06, K2\_U08, K2\_U09, K2\_U16\_BZ, K2\_U12, K2\_U22\_BZ

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_U, I.P7S\_UO, I.P7S\_UW.o, III.P7S\_UW.o, I.P7S\_UU

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka K1:**

Potrafi pracować w grupie przy zbieraniu danych i przygotowywaniu prezentacji i raportu dotyczącego wybranego zagadnienia. Ma świadomość ważności i zrozumienie pozatechnicznych aspektów i skutków działalności inżynierskiej, w tym jej wpływu na środowisko, i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje. Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie.

Weryfikacja:

Zawartość merytoryczna prezentacji ppt oraz raportu na wybrany temat. Sposób prezentacji na ćwiczeniach.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K2\_K03, K2\_K04, K2\_K05, K2\_K06, K2\_K07, K2\_K02

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_K, I.P7S\_KK, I.P7S\_KO