**Nazwa przedmiotu:**

Metody modyfikacji materiałów budowlanych

**Koordynator przedmiotu:**

dr hab. inż. Paweł Łukowski, prof. PW

**Status przedmiotu:**

Fakultatywny ograniczonego wyboru

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Budownictwo

**Grupa przedmiotów:**

Przedmioty do wyboru

**Kod przedmiotu:**

1080-BU000-MSP-0514

**Semestr nominalny:**

3 / rok ak. 2020/2021

**Liczba punktów ECTS:**

2

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

Razem 55 godz. = 2 ECTS: wykład 30 godz., przygotowanie i wygłoszenie referatu 25 godz.

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

Razem 30 godz. = 1 ECTS: wykład.

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

Razem 25 godz. = 1 ECTS: przygotowanie i wygłoszenie referatu.

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

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład: | 30h |
| Ćwiczenia: | 0h |
| Laboratorium: | 0h |
| Projekt: | 0h |
| Lekcje komputerowe: | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Wiedza z zakresu I stopnia studiów na specjalności IPB.

**Limit liczby studentów:**

1 grupa - 60 osób

**Cel przedmiotu:**

Przygotowanie absolwentów do projektowania, oceny przydatności i doboru oraz zastosowania materiałów budowlanych o zmodyfikowanych właściwościach.

**Treści kształcenia:**

1. Modyfikacja materiału budowlanego jako podstawowy element kreowania rozwiązań materiałowych.
2. Historia modyfikacji i udoskonalania materiałów budowlanych – od metody prób i błędów do „tailor-made materials” („materiałów szytych na miarę”).
3. Pojęcie kompozytu.
4. Projektowanie i optymalizacja materiałów budowlanych.
5. Domieszki do zapraw i betonów (1). Domieszki do zapraw. Potrzeby i rozwiązania. Domieszki zamiast wapna – za i przeciw. Rozwiązanie alternatywne – koncepcja „wapna uszlachetnionego”.
6. Domieszki do zapraw i betonów (2). Domieszki do betonów. Podejście normowe – definicje i klasyfikacja.
7. Domieszki uplastyczniające i upłynniające: mechanizmy upłynniania, kierunki zastosowań, skuteczność.
8. Typowe problemy i ich rozwiązania. Domieszki nowej generacji. Domieszki do mieszanek betonowych samozagęszczalnych.
9. Domieszki do zapraw i betonów (3). Inne rodzaje domieszek: napowietrzające, regulujące czas wiązania i twardnienia, przeciwmrozowe, uszczelniające, do betonowania pod wodą, itd. Zasady i efekty działania.
10. Podsumowanie – zasady racjonalnego stosowania domieszek do zapraw i betonów.
11. Betony polimerowo-cementowe.
12. Betony impregnowane polimerami.
13. Zastosowanie dodatków mineralnych do betonu. Ujęcie normowe. Dodatki obojętne i pucolanowe. Pył krzemionkowy. Popiół lotny.
14. Betony zbrojone włóknami.
15. Nanotechnologia jako narzędzie modyfikacji materiałów budowlanych.
16. Przykłady nowoczesnych rozwiązań materiałowych uzyskiwanych na drodze modyfikacji materiałowej: BWW, betony auto-technologiczne, samonaprawialne, prześwitujące, materiały „inteligentne”, itd.

**Metody oceny:**

Ocena prezentacji dotyczących wybranych zagadnień związanych z tematyką wykładów w powiązaniu z aktywnością w trakcie semestru (dyskusje panelowe poświęcone rozwiązywaniu konkretnych problemów).

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

[1] Czarnecki L., Broniewski T., Henning O., Chemia w budownictwie, Arkady, Warszawa, 1995;
[2] Giergiczny Z., Rola popiołów lotnych w kształtowaniu właściwości współczesnych spoiw budowlanych i tworzyw cementowych, Monografia nr 325, Seria Inżynieria Lądowa, Politechnika Krakowska, Kraków, 2006;
[3] Łukowski P., Domieszki do zapraw i betonów, Polski Cement, Kraków, 2003;
[4] Wybrane artykuły z czasopism naukowo-technicznych: „Archiwum Inżynierii Lądowej”, „Materiały Budowlane”, „Cement Wapno Beton”, „Budownictwo-Technologie-Architektura”, i in.

**Witryna www przedmiotu:**

-

**Uwagi:**

## Efekty przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Efekt W1:**

Zna różne metody modyfikacji materiałów budowlanych oraz uwarunkowania doboru tych metod. Zna aktualne kierunki rozwoju kompozytów budowlanych w odniesieniu do ich modyfikacji materiałowej.

Weryfikacja:

Prezentacja samodzielnie przygotowanego referatu na wybrany temat związany z tematyką przedmiotu; udział w dyskusji o charakterze panelu.

**Powiązane efekty kierunkowe:** K2\_W10

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_W01, T2A\_W03, T2A\_W05, T2A\_W07

**Efekt W2:**

Zna metody i cele modyfikacji betonu.

Weryfikacja:

Prezentacja samodzielnie przygotowanego referatu na wybrany temat związany z tematyką przedmiotu; udział w dyskusji o charakterze panelu.

**Powiązane efekty kierunkowe:** K2\_W10

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_W01, T2A\_W03, T2A\_W05, T2A\_W07

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Efekt U1:**

Potrafi pozyskiwać informacje dotyczące metod i celów modyfikacji materiałów budowlanych, na ich podstawie dokonywać analizy i prezentacji nowoczesnych kierunków rozwoju kompozytów budowlanych.

Weryfikacja:

Prezentacja samodzielnie przygotowanego referatu na wybrany temat związany z tematyką przedmiotu; udział w dyskusji o charakterze panelu.

**Powiązane efekty kierunkowe:** K2\_U08

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_U05

**Efekt U2:**

Rozumie potrzebę poszerzania wiedzy i kompetencji w zakresie nowowprowadzanych do stosowania modyfikowanych materiałów budowlanych, potrafi samodzielnie zdobywać tę wiedzę.

Weryfikacja:

Prezentacja samodzielnie przygotowanego referatu na wybrany temat związany z tematyką przedmiotu; udział w dyskusji o charakterze panelu.

**Powiązane efekty kierunkowe:** K2\_U08

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_U05

**Efekt U3:**

Potrafi sformułować kryteria użyteczności modyfikowanego materiału budowlanego, określić cele modyfikacji i dobrać metody osiągnięcia tych celów.

Weryfikacja:

Prezentacja samodzielnie przygotowanego referatu na wybrany temat związany z tematyką przedmiotu; udział w dyskusji o charakterze panelu.

**Powiązane efekty kierunkowe:** K2\_U08

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_U05

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Efekt K1:**

Jest przygotowany do zespołowego wykonywania zadania o charakterze analitycznym i właściwej prezentacji wyników i wniosków.

Weryfikacja:

Prezentacja samodzielnie przygotowanego referatu na wybrany temat związany z tematyką przedmiotu; udział w dyskusji o charakterze panelu.

**Powiązane efekty kierunkowe:** K2\_K01

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_K03, T2A\_K04

**Efekt K2:**

Potrafi formułować wnioski i opinie w sposób rzetelny, obiektywny i klarowny. Potrafi prowadzić merytoryczną dyskusję na temat prezentowanych zagadnień.

Weryfikacja:

Prezentacja samodzielnie przygotowanego referatu na wybrany temat związany z tematyką przedmiotu; udział w dyskusji o charakterze panelu.

**Powiązane efekty kierunkowe:** K2\_K04

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_K06, T2A\_K07