**Nazwa przedmiotu:**

Metody modyfikacji materiałów budowlanych

**Koordynator przedmiotu:**

dr hab. inż. Paweł Łukowski, prof. PW

**Status przedmiotu:**

Fakultatywny dowolnego wyboru

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Budownictwo

**Grupa przedmiotów:**

Przedmioty do wyboru

**Kod przedmiotu:**

1080-BU000-MZP-0532

**Semestr nominalny:**

4 / rok ak. 2022/2023

**Liczba punktów ECTS:**

2

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

wykład 24 h, przygotowanie i wygłoszenie referatu 30 h. RAZEM 54 h = 2 ECTS

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

wykład 24 h. RAZEM 24 h = 1 ECTS

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

Przygotowanie i wygłoszenie referatu 30 h. RAZEM 30 h = 1 ECTS

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

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład:  | 24h |
| 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. Historia
modyfikacji i udoskonalania materiałów budowlanych – od metody prób i błędów do „tailor-made materials”
(„materiałów szytych na miarę”).
2. Pojęcie kompozytu. Projektowanie i optymalizacja materiałów budowlanych.
3. Domieszki do zapraw i betonów (1). Domieszki do zapraw. Potrzeby i rozwiązania. Domieszki zamiast wapna –
za i przeciw. Rozwiązanie alternatywne – koncepcja „wapna uszlachetnionego”.
4. Domieszki do zapraw i betonów (2). Domieszki do betonów.
5. Podejście normowe – definicje i klasyfikacja.
6. Domieszki uplastyczniające i upłynniające: mechanizmy upłynniania, kierunki zastosowań, skuteczność.
7. Typowe problemy i ich rozwiązania. Domieszki nowej generacji.
8. 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:**

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka 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 charakterystyki kierunkowe:** K2\_W10, K2\_W18\_IPB, K2\_W08

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

**Charakterystyka 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 charakterystyki kierunkowe:** K2\_W08, K2\_W10, K2\_W18\_IPB

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

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka 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 charakterystyki kierunkowe:** K2\_U06, K2\_U08

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

**Charakterystyka 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 charakterystyki kierunkowe:** K2\_U12

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_U, I.P7S\_UU

**Charakterystyka 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 charakterystyki kierunkowe:** K2\_U09

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

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka 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 charakterystyki kierunkowe:** K2\_K02, K2\_K03, K2\_K04, K2\_K06

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

**Charakterystyka 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 charakterystyki kierunkowe:** K2\_K03, K2\_K04, K2\_K02

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