

**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. 2021/2022

**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:**

<u>Wykład</u>	<u>24h</u>
<u>Ćwiczenia</u>	<u>0h</u>
<u>Laboratorium</u>	<u>0h</u>
<u>Projekt</u>	<u>0h</u>
<u>Lekcje komputerowe</u>	<u>0h</u>

**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:**

## **Efekty uczenia się**

### **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\_W08, K2\_W10, K2\_W18\_IPB

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

#### **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\_K03, K2\_K04, K2\_K06, K2\_K02

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

### **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\_K02, K2\_K03, K2\_K04

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