**Nazwa przedmiotu:**

Technologia kompozytów mineralnych

**Koordynator przedmiotu:**

Piotr Woyciechowski, Dr hab. inż., prof. PW

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Budownictwo

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

1080-BUIPB-ISP-0605

**Semestr nominalny:**

7 / rok ak. 2022/2023

**Liczba punktów ECTS:**

3

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

Razem 75 godz. = 3 ECTS: obecność na wykładach 15 godz., obecność na laboratoriach 30 godz.,
zapoznanie się z literaturą przedmiotu 14 godzin
opracowanie raportów z własnych badań przeprowadzonych na laboratorium 10 godz,
korekta raportów, konsultacje, obecność na egzaminie 6 godz.

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

Razem 51 godz. = 2 ECTS: obecność na wykładach 15 godz., obecność na laboratoriach 30 godz.; korekta raportów, konsultacje, obecność na egzaminie 6 godz.

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

Razem 40 godz. = 1,5 ECTS: obecność na laboratoriach 30 godz., opracowanie raportów z własnych badań przeprowadzonych na laboratorium 10 godz.

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

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład: | 15h |
| Ćwiczenia: | 0h |
| Laboratorium: | 30h |
| Projekt: | 0h |
| Lekcje komputerowe: | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Wiedza o materiałach budowlanych w zakresie objętym programem przedmiotów Materiały Budowlane 1 i 2.

**Limit liczby studentów:**

Bez limitu.

**Cel przedmiotu:**

Rozszerzenie wiedzy o kompozytach mineralnych z uwzględnieniem kształtowania ich cech technologicznych, mechanicznych, związanych z trwałością oraz aspektami ekologicznymi. Wpływ składników i ich interakcji na użyteczność betonu w różnych warunkach eksploatacji. Umiejętność doboru składników betonu do konkretnych konstrukcji i warunków wykonawczych. Umiejętność oceny jakości mieszanki betonowej oraz betonu, przeprowadzenia konkretnych badań oraz weryfikacji ich wyników. Przyswojenie wiedzy o specjalnych rodzajach betonów cementowych wraz z opanowaniem praktycznych umiejętności projektowania, wykonywania i badania ich właściwości podstawowych i specjalnych

**Treści kształcenia:**

1. Kształtowanie cech technologicznych: wpływ doboru składników na konsystencję i czas wiązania kompozytu. Dobór odpowiedniej metody badania konsystencji i urabialności mieszanki betonowej na przykładzie betonu samozagęszczalnego. Analiza przyrostu wytrzymałości w czasie w zależności od rodzaju spoiwa, dobór odpowiedniego cementu. Zjawisko segregacji składników kompozytu. Czynniki kształtujące napowietrzenie mieszanki betonowej. 2. Kształtowanie cech eksploatacyjnych: modyfikacja domieszką redukującą ilość wody zarobowej w celu podniesienia wytrzymałości betonu zwykłego, kształtowanie wysokiej wytrzymałości betonu na przykładzie betonu wysokowartościowego, kształtowanie wytrzymałości na rozciąganie i zginanie betonu na przykładach fibrobetonu oraz betonu nawierzchniowego. Kształtowanie gęstości betonu na przykładzie betonu lekkiego oraz betonu ciężkiego. 3. Aspekty ekologiczne: znaczenie aspektów ekologicznych w technologii kompozytów mineralnych, Możliwości zastosowania kruszywa z recyklingu, możliwości wykorzystania odpadu produkcyjnego w technologii kompozytów cementowych na przykładzie betonu wysokopopiołowego, możliwości tworzenia nowych kompozytów mineralnych na przykładzie wybranego kompozytu z wykorzystaniem materiału odnawialnego. 4. Kształtowanie trwałości: Dobór właściwej klasy ekspozycji betonu i kształtowanie cech kompozytu z uwzględnieniem: mrozoodporności betonu, odporności na działanie czynników chemicznych, wodoszczelności, karbonatyzacji. Rola pielęgnacji i projektowanie jej przebiegu jako narzędzie kształtowania trwałości kompozytów mineralnych. 5. Badania i zgodność: Metody pobierania i wykonywania próbek. Metody wykonywania badań. Analiza wyników badań z wykorzystaniem metod statystycznych i ocena zgodności. Wykorzystanie metod komputerowych do projektowania i analizy składu betonu.

**Metody oceny:**

Egzamin pisemny i ustny.
Sporządzenie i zaliczenie ustne sprawozdań z ćwiczeń, kolokwium zaliczeniowe na koniec semestru.

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

[1] Czarnecki L. i zespół, Beton według normy PN-EN 206-1 – komentarz. Polski Cement 2004; [2] Osiecka E. Materiały budowlane. Spoiwa mineralne. Kruszywa. Of. Wyd. PW 2005; [3] Neville A. Właściwości betonu Polski Cement, Kraków 2012; [4] Jamroży Z. Beton i jego właściwości Arkady 2002; [5] Śliwiński J. Beton zwykły – projektowanie i podstawowe właściwości, Polski cement 1999, [6] Łukowski P. Modyfikacja materiałowa betonu, Stowarzyszenie Producentów Cementu, Kraków 2016 [7] Szwabowski J., Gołaszewski J. Technologia betonu samozagęszczalnego, Stowarzyszenie Producentów Cementu, Kraków 2010

**Witryna www przedmiotu:**

https://pele.il.pw.edu.pl/moodle/course/view.php?id=185

**Uwagi:**

Materiały dydaktyczne do przedmiotu zostały przygotowane w projekcie współfinansowanym przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego Program Operacyjny Wiedza Edukacja Rozwój 2014-2020, Oś priorytetowa III Szkolnictwo Wyższe dla gospodarki i rozwoju, Działanie 3.5 Kompleksowe programy szkół wyższych „NERW PW Nauka – Edukacja – Rozwój - Współpraca”

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka W1:**

Ma wiedzę o cementach i dodatkach do betonu, zna zasady doboru składników do betonu w celu zapewnienia trwałości betonu w różnych środowiskach eksploatacji.

Weryfikacja:

Kolokwium zaliczeniowe.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K1\_W13

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_W, I.P6S\_WG.o, III.P6S\_WG

**Charakterystyka W2:**

Ma wiedzę w zakresie właściwości, projektowania i technologii następujących specjalnych odmian betonu: mrozoodpornych, wodoszczelnych, ciężkich, lekkich o wysokiej wytrzymałości, betonów ze zbrojeniem rozproszonym, betonów wysokowartościowych, betonów z mieszanek samozagęszczalnych.

Weryfikacja:

Zaliczenie pisemne całości przedmiotu.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K1\_W13

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_W, I.P6S\_WG.o, III.P6S\_WG

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka U1:**

Potrafi dobrać właściwy skład spoiwa do betonu z uwzględnieniem trwałości, w świetle wymagań normowych.

Weryfikacja:

Sprawdzenie poprawności dobrania rodzaju cementu do betonu wg zadanej specyfikacji.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K1\_U03, K1\_U12, K1\_U15, K1\_U21

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_U, I.P6S\_UW.o, III.P6S\_UW.o

**Charakterystyka U2:**

Umie zaprojektować i zbadać specjalne odmiany betonu oraz ocenić ich zgodność ze specyfikacją, potrafi dokonać wyboru technologii do konkretnych warunków realizacji.

Weryfikacja:

Ocena poprawności wykonania raportu z badań laboratoryjnych.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K1\_U21, K1\_U03, K1\_U12, K1\_U15

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_UW.o, III.P6S\_UW.o, P6U\_U

**Charakterystyka U3:**

Jest przygotowany do zespołowego wykonania zadania badawczego związanego z projektowaniem mieszanek betonowych i betonów i zaprezentowania jego wyników w sposób komunikatywny i zgodny z zasadami normowymi.

Weryfikacja:

Ocena zaangażowania i sprawności działania przy zespołowym wykonywaniu działania badawczego, kontrola czy wszyscy członkowie zespołu badawczego wykazują biegłość w zakresie wszystkich elementów zespołowego raportu.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K1\_U23

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_U, I.P6S\_UO

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka K1:**

Rozumie ekonomiczny i społeczny sens zapewniania trwałości obiektów z betonu i jej znaczenie dla zrównoważonego rozwoju.

Weryfikacja:

Sprawdzenie rozumienie związków trwałości i zrównoważenia w technologii betonu.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K1\_K05

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_K, I.P6S\_KO

**Charakterystyka K2:**

Jest wrażliwy na zachowanie naturalnych zasobów surowców mineralnych.

Weryfikacja:

Ocena przebiegu pracy w laboratorium, weryfikacja oceny ekologiczności betonu.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K1\_K06

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_K, I.P6S\_KO