**Nazwa przedmiotu:**

Technologia betonów specjalnych

**Koordynator przedmiotu:**

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

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Budownictwo

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

1080-BUIPB-MSP-0417

**Semestr nominalny:**

2 / rok ak. 2022/2023

**Liczba punktów ECTS:**

4

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

Łącznie 103 godzin = 4 ECTS: obecność na wykładach 15 godzin, obecność na laboratoriach 30 godzin, studiowanie literatury przedmiotu 10 godzin, przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych 10 godzin, opracowanie raportów z badań 15 godzin, obecność na konsultacjach, obrony raportów i udział w egzaminie 13 godzin, przygotowanie do egzaminu 10 godzin.

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

Łącznie 58 godzin = 2,5 ECTS: obecność na wykładach 15 godzin, obecność na laboratoriach 30 godzin, obecność na konsultacjach, obrony raportów i udział w egzaminie 13 godzin.

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

Łącznie 55 godzin = 2 ECTS: obecność na laboratoriach 30 godzin, przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych 10 godzin, opracowanie raportów z badań 15 godzin.

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

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

**Wymagania wstępne:**

Zaliczony przedmiot Technologia Kompozytów Budowlanych

**Limit liczby studentów:**

bez limitu

**Cel przedmiotu:**

Pogłębienie wiedzy z zakresu technologii betonu o tematykę betonów specjalnych. Kształtowanie praktycznych umiejętności projektowania i wykonywania betonów specjalnych.

**Treści kształcenia:**

1. Beton lekki: materiały, rodzaje, ujęcie normowe, uwarunkowania technologiczne, zasady
projektowania;
2. Beton ciężki: materiały, kształtowanie struktury, właściwości osłonowe;
3. Beton wodoszczelny: kształtowanie wodoszczelności z wykorzystaniem mikrowypełniaczy i/lub domieszek uszczelniających;
4. Beton mrozoodporny: projektowanie, badanie cech technicznych;
5. Beton wysokiej wytrzymałości: materiały, zasady projektowania, rodzaje, cechy techniczne;
6. Fibrobeton: wpływ rodzaju włókien na cechy mieszanki betonowej i betonu stwardniałego,
zasady projektowania, cechy techniczne, badania;
7. Beton fotokatalityczny: pojęcie fotokatalizy heterogenicznej, kształtowanie właściwości, przykłady zastosowania
8. Beton ognioodporny: kształtowanie ognioodporności betonu, ujęcie normowe;
9. Beton ekspansywny/o zredukowanym skurczu: projektowanie, wykorzystanie domieszek SRA, wykorzystanie cementów ekspansywnych;
10. Beton szybkotwardniejący: wykorzystanie cementu siarczano-glinianowego
11. Beton tekstylny: właściwości, kształtowanie struktury, uwarunkowania technologiczne;
12. Beton nawierzchniowy: ujęcie normowe, zasady projektowania, uwarunkowania technologiczne;
13. Beton architektoniczny: wymagania, kształtowanie cech jakościowych, dobór materiałów i technologii wykonywania, rodzaje: gładki, ryflowany, beton grc;
14. Zielony beton: beton wysokopopiołowy, beton z cementem o niskiej zawartości klinkieru
portlandzkiego, beton z kruszywem z recyklingu, beton z odzyskiwaną wodą;
15. Beton wodoprzepuszczalny: beton ograniczający natężenie hałasu, beton wodoprzepuszczalny
16. Beton samozagęszczalny: kształtowanie właściwości reologicznych, projektowanie, badania
17. Specjalne metody układania i zagęszczania mieszanki betonowej: beton układany dwuetapowo,beton odwadniany próżniowo

**Metody oceny:**

Ocena raportów z badań przeprowadzonych na ćwiczeniach wraz z interpretacją rezultatów; Egzamin pisemny i ustny z całości przedmiotu.

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

[1] A.M Neville: Właściwości betonu. Wyd. V Stowarzyszenie Producentów Cementu, Kraków
październik 2012.
[2] M. Alexander,A. Bentur, S.Mindes: Durability of Concrete: Design and Construction. CRC Press,
2017
[3] P. Aïtcin: High Performance Concrete, CRC Press, 1998
[4] P. Aïtcin, S. Mindess: Sustainability of Concrete, CRC Press, 2017
[5] A. Peled, A. Bentur, B. Mobasher: Textile Reinforced Concrete, CRC Press, 2017
[6] A. Bentur, S. Mindess: Fibre Reinforced Cementitious Composites, CRC Press, 2008

**Witryna www przedmiotu:**

https://pele.il.pw.edu.pl/moodle/course/view.php?id=256

**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 szczegółową wiedzę o specjalnych odmianach betonów i specjalnych technologiach wykonywania robót betoniarskich, w tym betonowania w ekstremalnych warunkach, niekonwencjonalnych metod zagęszczania mieszanki i zasad pielęgnacji betonu.

Weryfikacja:

egzamin pisemny i ustny.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K2\_W18\_IPB, K2\_W06, K2\_W08

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

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka U1:**

Umie zaprojektować beton do specjalnych warunków wbudowania i zagęszczania, potrafi dobrać sposób i przebieg pielęgnacji.

Weryfikacja:

kontrola poprawności wykonania badania laboratoryjnego, weryfikacja umiejętności doświadczalno-obliczeniowego zaprojektowania betonów do robót specjalnych.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K2\_U09, K2\_U15\_IPB, K2\_U12, K2\_U13

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

**Charakterystyka U2:**

potrafi zaplanować, przeprowadzić i opisać laboratoryjne zadanie badawcze dotyczące betonów specjalnych, potrafi pogłębić wiedzę i porównać otrzymane wyniki z aktualnym stanem wiedzy naukowej.

Weryfikacja:

ocena pracy w czasie wykonywania zadania laboratoryjnego, ocena sprawozdania

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K2\_U06, K2\_U07

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

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka K1:**

Zna zasady zrównoważonego rozwoju technologii betonu, rozumie ekologiczne i społeczne znaczenie stosowania idei "sustainable dvelopment" w technologii betonu.

Weryfikacja:

kontrola umiejętności oceny ekologiczności różnych odmian betonu.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K2\_K05

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

**Charakterystyka K2:**

formułuje opinie związane z technologią betonu oparte na pogłębionej wiedzy pozyskanej z różnych źródeł

Weryfikacja:

raport z zajęć laboratoryjnych, praca pisemna

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K2\_K04, K2\_K06

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