**Nazwa przedmiotu:**

Technologia betonu

**Koordynator przedmiotu:**

dr hab. inż./ Yaroslav Yakymechko/ adiunkt z habilitacją

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Budownictwo

**Grupa przedmiotów:**

Wspólne dla kierunku

**Kod przedmiotu:**

BS1A\_14

**Semestr nominalny:**

4 / rok ak. 2017/2018

**Liczba punktów ECTS:**

5

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

Wykład 30h; Laboratorium 30h;
Przygotowanie się do zajęć 5h;
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą 15h;
Opracowanie wyników 5h;
Napisanie sprawozdania 5h;
Przygotowanie do kolokwium 20h;
Przygotowanie do egzaminu 15h;
Razem 125h = 5 ECTS

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

Wykłady - 30h; Laboratoria - 30h; Razem 60h = 2,4 ECTS

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

Laboratorium 30h;
Przygotowanie się do zajęć 5h;
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą 10h;
Opracowanie wyników 5h;
Napisanie sprawozdania 5h;
Przygotowanie do kolokwium 20h;
Razem 75h = 3 ECTS

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

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

**Wymagania wstępne:**

Budownictwo ogólne, Materiały budowlane

**Limit liczby studentów:**

Wykład: min. 15; Laboratorium: 8-12

**Cel przedmiotu:**

Efektem kształcenia powinno być nabycie przez studentów umiejętności i kompetencji w zakresie: rozumienia pojęć i procesów stosowanych w technologii betonu, doboru i kontroli jakości składników mieszanki betonowej oraz betonu zwykłego na poziomie inżynierskim.

**Treści kształcenia:**

W1 - Wprowadzenie. Literatura techniczna. Znaczenie normalizacji. Beton - podstawowe pojęcia.
W2 - Składniki mieszanki betonowej. Kruszywo do betonu wg PN-EN 12620. Właściwości techniczne skał. Krzywa uziarnienia. Krzywe graniczne.
W3 - Składniki mieszanki betonowej. Cementy powszechnego użytku wg PN-EN 197-1. Skład, wymagania, właściwości. Znaczenie stosunku woda/cement.
W4 - Składniki mieszanki betonowej. Dodatki i domieszki chemiczne. Reologia mieszanki betonowej. Kształtowanie właściwości betonu.
W5 - Pojęcia, klasyfikacja, wymagania i specyfikacja wg PN-EN 206-1.
W6 - Kryteria zgodności i kontrola produkcji wg PN-EN 206-1.
W7 - Znormalizowana wytrzymałość betonu na ściskanie a wytrzymałość betonu w konstrukcji. Schemat akceptacji jakości betonu.
W8 - Wymagania normy PN-EN 13670. Technologia robót betonowych. Pielęgnacja i ochrona młodego betonu.
W9 - Ocena wytrzymałości betonu na ściskanie w konstrukcjach i prefabrykowanych wyrobach betonowych wg PN-EN 13791.
W10 - Inne właściwości stwardniałego betonu. Wytrzymałość na rozciąganie, skurcz, pełzanie.
W11 - Podstawy projektowania składu mieszanki betonowej. Analiza ilościowa zarobu próbnego.
W12 - Podstawy projektowania składu mieszanki betonowej. Dobór jakościowy i ilościowy składników. Weryfikacja laboratoryjna.
W13 - Trwałość betonu. Ochrona betonu przed czynnikami atmosferycznymi. Mrozoodporność betonu.
W14 - Trwałość betonu. Ochrona betonu przed czynnikami chemicznymi.
W15 - Podsumowanie. Kierunki rozwoju technologii betonu.

L1 - Prezentacja laboratorium. Przepisy porządkowe. Normy techniczne.
L2 - Badanie składu ziarnowego kruszyw do betonu wg PN-EN 933-1. Metoda przesiewania.
L3 - Krzywa uziarnienia kruszywa. Projektowanie kompozycji mieszanki kruszyw do betonu.
L4 - Badanie konsystencji mieszanki betonowej wg PN-EN 12350-2 do 5. Metoda stożka opadowego i stolika rozpływowego. Badanie zawartości powietrza wg PN-EN 12350-7. Metoda ciśnieniowa.
L5 - Dozowanie składników i wykonanie mieszanki betonowej. Badanie konsystencji. Zaformowanie próbek do badania wg PN-EN 12390-1,-2.
L6 - Rozformowanie próbek do badania i rozpoczęcie pielęgnacji betonu A wg PN-EN 12390-2.
L7 - Podsumowanie studiów normy PN-EN 206-1 i wykonanych badań.
L8 - Wykonanie mieszanki betonowej B, zbadanie właściwości reologicznych mieszanki i zaformowanie próbek do badania wg PN-EN 12390-1 do 2.
L9 - Badanie gęstości i wytrzymałości betonu A na ściskanie w wieku 28 dni wg PN-EN 12390-3. Określenie wytrzymałości charakterystycznej i klasy betonu wg PN-EN 206-1.
L10 - Badanie betonu w konstrukcjach wg PN-EN 12504-1. Odwierty rdzeniowe.
L11 - Badanie betonu w konstrukcjach wg PN-EN 12504-2. Oznaczanie liczby odbicia.
L12 - Badanie wpływu pielęgnacji na wytrzymałość betonu po 28 dniach lub badanie alternatywne betonu B. Analiza wyników.
L13 - Analiza składu mieszanki betonowej B. Uwagi do sprawozdania zaliczeniowego.
L14 - Podsumowanie studiów normy PN-EN 13670 i wykonanych badań.
L15 - Prezentacja i ocena sprawozdań z wykonania i badania betonu.

**Metody oceny:**

Zaliczenie przedmiotu następuje po uzyskaniu przez studenta punktów z ćwiczeń laboratoryjnych (L) oraz punktów z wykładów (W). W przypadku zaliczenia obu cząstek ocenę końcową (OK), w wyrażeniu punktowym, stanowi suma cząstkowych obliczona według formuły: OK = L+W. W przypadku nie zaliczenia jednej z cząstek oceną końcową jest 2,0. Student uzyskuje punkty na laboratorium za: a) obecność na ćwiczeniach laboratoryjnych (15 × 1 = 15 p.), b) przyjęty pisemny raport (sprawozdanie) z wykonania i badania betonu (praca zespołowa) oraz jego obronę (od 5 p. do 20 p. na członka zespołu). Student ma prawo do odrobienia jednych zajęć laboratoryjnych w uzgodnionym terminie. Maksymalna liczba punktów za laboratorium: 35 p.
Student uzyskuje punkty na wykładach za: a) obecność na wykładach (15 × 1 = 15 p. ); b) wiedzę wykazaną na dwóch pisemnych testowych sprawdzianach (2 × 25 = 50 p.). Sprawdzian składa się z : 7 pytań testu wyboru - punktacja za pytanie: 2,0 p. - poprawna odpowiedź; 0 p. – błędna odpowiedź; 2 pytań opisowych - punktacja za pytanie: 5,5 p. - pełna odpowiedź; od 2,0 do 5,0 p. – niepełna odpowiedź; 0 p. – brak odpowiedzi. Maksymalna liczba punktów za wykłady: 65 p.
Student może pisać ekzamin. Na egzaminie pisemnym student odpowiada na 5 pytań. Za odpowiedź na każde pytanie student otrzymuje od 0 p. do 4 p. Maksymalna suma uzyskanych punktów z egzaminu stanowi 20 p. Za egzamin student może dodatkowo uzyskać maksimum 0,5 do oceny końcowej.Punkty z przedmiotu przeliczane są na ocenę końcową OK w następujący sposób: od 0 p. do 50 p. - ocena 2,0 bez możliwości poprawy; od 51 p. do 70 p. - ocena 3,0 z możliwością poprawy jednego sprawdzianu; od 71 p. do 80 p. - ocena 3,5; od 81 p. do 88 p. - ocena 4,0; od 89 p. do 95 p. - ocena 4,5; od 96 p. do 100 p. - ocena 5,0.

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

1. Neville A.M.: Właściwości betonu, Polski Cement, Kraków, 2000;
2. Jamroży Z.: Beton i jego technologie, PWN, Warszawa, 2008;
3. Praca zbiorowa pod kier. Czarneckiego L.: Beton według normy PN-EN 206-1, Polski Cement, Kraków, 2004;
Wybrane normy
1. PN-EN 12620: Kruszywa do betonu;
2. PN-EN 197-1 Cement. Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku;
3. PN-EN 206-1: Beton. Część 1: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność;
4. PN-EN 12350-1,-2. Badania mieszanki betonowej;
5. PN-EN 12390-1,-2,... Badania betonu;
6. PN-EN 13670: Wykonywanie konstrukcji z betonu;
7. PN-EN 13791: Ocena wytrzymałości betonu na ściskanie; w konstrukcjach i prefabrykowanych wyrobach betonowych;

**Witryna www przedmiotu:**

-

**Uwagi:**

Program studiów opracowany na podstawie programu nauczania zmodyfikowanego w ramach Zadania 38 Programu Rozwojowego Politechniki Warszawskiej

## Efekty przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Efekt W01\_03 :**

 Ma podstawową wiedzę z technologii betonu, rozumie podstawowe pojęcia i procesy związane z doborem właściwości betonu do wymagań konstrukcyjnych i środowiskowych, doborem składników do betonu, produkcją betonu, technologią robót betonowych i kontrolą jakości betonu

Weryfikacja:

Pisemny egzamin opisowy (W1-W15), Sprawdziany (L1-L6, L8-L14), Sprawozdanie (L8, L12-L13, L15)

**Powiązane efekty kierunkowe:** B1A\_W01\_03

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W01

**Efekt W07\_01 :**

 Zna podstawowe metody, techniki, narzędzia i materiały stosowane przy rozwiązywaniu zadań inżynierskich z zakesu technologii betonu, zna podstawowy sprzęt do kontroli właściwości technicznych mieszanki betonowej i betonu, rozumie otrzymywane wyniki liczbowe z badań laboratoryjnych

Weryfikacja:

Pisemny egzamin opisowy (W1-W15), Sprawdziany (L1-L6, L8-L14), Sprawozdanie (L8, L12-L13, L15)

**Powiązane efekty kierunkowe:** B1A\_W07\_01

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W07

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Efekt U01\_01 :**

 Potrafi pozyskiwać informacje z norm technicznych, dotyczących składników mieszanki betonowej i betonu, integrować je, dokonywać ich interpretacji, wyciągać wnioski i fomułować opinie

Weryfikacja:

Pisemny egzamin opisowy (W1-W15), Sprawdziany (L1-L6, L8-L14), Sprawozdanie (L8, L12-L13, L15)

**Powiązane efekty kierunkowe:** B1A\_U01\_01

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U01

**Efekt U16\_01 :**

 Potrafi zaprojektować i nadzorować wykonanie betonu zwykłego powszechnego zastosowania

Weryfikacja:

Pisemny egzamin opisowy (W11-W12), Sprawdziany (L1-L6, L8-L14), Sprawozdanie (L8, L12-L13, L15)

**Powiązane efekty kierunkowe:** B1A\_U16\_01

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U16

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Efekt K02\_02 :**

 Rozumie potrzebę "projektowania i wykonawstwa betonu ze względu na trwałość"

Weryfikacja:

Pisemny egzamin opisowy (W5-W6, W11-W14), Sprawdziany (L1-L6, L8-L14).

**Powiązane efekty kierunkowe:** B1A\_K02\_02

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_K02

**Efekt K03\_01 :**

Potrafi pracować indywidualnie i w zespole. Ma świadomość odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadanie wykonania betonu i kontroli jego jakości. Ma świadomość odpowiedzialności całego zespołu.

Weryfikacja:

Sprawozdanie zespołowe (L8, L12-L13, L15)

**Powiązane efekty kierunkowe:** B1A\_K03\_01

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_K03