**Nazwa przedmiotu:**

Technologia betonu

**Koordynator przedmiotu:**

dr inż. Wojciech Kubissa/ adiunkt

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Budownictwo

**Grupa przedmiotów:**

Wspólne dla kierunku

**Kod przedmiotu:**

BS1A\_14

**Semestr nominalny:**

4 / rok ak. 2018/2019

**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:**

1. Brak wymagań wstępnych. W zajęciach mogą brać udział także studenci, który nie zaliczyli przedmiotów: Budownictwo ogólne, Materiały budowlane.
2. Wymagana jest obecność na wszystkich zajęciach „Laboratorium”. Usprawiedliwienie nieobecności może nastąpić po przedstawieniu zwolnienia lekarskiego lub innego pisemnego dokumentu usprawiedliwiającego nieobecność. Usprawiedliwione nieobecności nie są podstawą do zaliczania sprawdzianów pisemnych w innych, dodatkowych terminach. Student ma prawo do odrobienia jednych zajęć laboratoryjnych w uzgodnionym terminie.
3. Zalecana jest obecność na zajęciach wykładowych.
4. W czasie zajęć laboratoryjnych obowiązuje przestrzeganie zasad BHP. Szczegółowe zasady są przedstawiane studentom na pierwszych zajęciach laboratoryjnych. Brak przestrzegania zasad BHP może skutkować wykluczeniem z zajęć w danym dniu.
5. Rejestracja dźwięku i obrazu podczas zajęć jest zabroniona. Dopuszczalne jest wykonywanie zdjęć treści zapisanych na tablicy i udostępnionych przez prowadzącego w formie notatek.
6. Praca studenta w ramach ćwiczeń laboratoryjnych oceniana jest w systemie punktowym. Student uzyskuje punkty za: a) obecność na ćwiczeniach (10 x 1,5 p.), b) wiedzę wykazaną na dwóch pisemnych sprawdzianach (2 x 10,0 p.), c) przyjęty pisemny raport z wykonania i badania betonu (praca zespołowa, od 5,0 p. do 9,0 p. na członka zespołu). Punkty z ćwiczeń laboratoryjnych przeliczane są na ocenę L w następujący sposób: od 0 p. do 21,9 p (< 50 %) ocena 2,0 bez możliwości poprawy, od 22,0 p. do 26,3 p. ocena 2,0 z możliwością poprawy jednego sprawdzianu, od 26,4 p. do 29,6 p. (> 60 %) ocena 3,0, od 29,7 p. do 32,9 p. ocena 3,5, od 33,0 p. do 36,2 p. ocena 4,0, od 36,3 p. do 39,5 p. ocena 4,5, od 39,6 p. do 44,0 p. (> 90 %) ocena 5,0.
7. Na egzaminie pisemnym student odpowiada na 5 pytań związanych z treścią wykładów oraz literaturowych studiów własnych, określoną na wykładach. Za odpowiedź na pytanie student otrzymuje od 0 p. do 1,0 p. Suma uzyskanych punktów stanowi ocenę z egzaminu W. Za pozytywną ocenę z egzaminu uważana jest ocena 3,0 (> 60 %).
8. Zaliczenie przedmiotu następuje po uzyskaniu przez studenta pozytywnej oceny z ćwiczeń laboratoryjnych (L), oraz pozytywnej oceny z egzaminu pisemnego z wykładów (W). Ocenę końcową stanowi średnia ocen cząstkowych obliczona według formuły: (L+W)/2.
9. W czasie sprawdzianów dopuszczalne jest używanie kalkulatorów dowolnego typu.. Niedopuszczalne jest używanie notatek, w tym w formie kserokopii i książek, urządzeń umożliwiających komunikację z innymi osobami. Nie można także używać komputerów i innych urządzeń elektronicznych.
10. Oceny ze sprawdzianów przekazywane są studentom po sprawdzeniu prac w formie uzgodnionej podczas zajęć. Możliwe jest podanie ocen w systemie USOS lub przekazanie ich studentom w inny sposób. Studenci mają możliwość obejrzenia swoich prac i skonsultowania popełnionych błędów w czasie konsultacji.
11. Jeżeli podczas weryfikacji osiągnięcia efektów uczenia się zostanie stwierdzona niesamodzielność pracy studenta lub korzystanie przez niego z materiałów lub urządzeń innych niż dozwolone w regulaminie przedmiotu, student uzyskuje ocenę niedostateczną i traci prawo do zaliczenia przedmiotu w jego bieżącej realizacji.
12. W przypadku braku uzyskania zaliczenia przedmiotu w całości powtarzane są te zajęcia, z których nie uzyskano zaliczenia.

**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