

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2023/2024

Wydział Inżynierii Lądowej

Kierunek studiów: Budownictwo

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: BUD

Stopień studiów: I

Specjalności: Bez specjalności

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Technologia betonu
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Technology of Concrete
KOD PRZEDMIOTU	WIL BUD oIS C23 23/24
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty kierunkowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	3.00
SEMESTRY	3

### 2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁAD	ĆWICZENIA AUDYTORYJNE	LABORATORIA	LABORATORIA KOMPUTERO- WE	PROJEKTY	SEMINARIUM
3	15	15	15	0	0	0

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** ZAPOZNANIE STUDENTÓW ZE SKŁADNIKAMI ZWYKŁEGO BETONU CEMENTOWEGO, ICH WŁAŚCIWOŚCIAMI, METODAMI BADAŃ I WYMAGANIAMI

**Cel 2** ZAPOZNANIE STUDENTÓW Z PODSTAWOWYMI ZJAWISKAMI WYSTĘPUJĄCYMI W ZACZYNIE CEMENTOWYM

**Cel 3** ZAPOZNANIE STUDENTÓW Z ZASADAMI PROJEKTOWANIA SKŁADU MIESZANKI BETONOWEJ ORAZ POMIAREM JEJ PODSTAWOWYCH WŁAŚCIWOŚCI

**Cel 4** ZAPOZNANIE STUDENTÓW Z PODSTAWOWYMI WŁAŚCIWOŚCIAMI BETONU STWARDNIAŁEGO, METODAMI ICH BADANIA ORAZ PODSTAWAMI KONTROLI JAKOŚCI

**Cel 5** ZAPOZNANIE STUDENTÓW Z PODSTAWOWYMI PROCESAMI TECHNOLOGICZNYMI I WYJAŚNIENIE WPŁYWU ICH PRZEBIEGU NA FINALNE WŁAŚCIWOŚCI BETONU W ELEMENTCIE LUB KONSTRUKCJI

**Cel 6** PRZYGOTOWANIE STUDENTÓW DO PRACY W ZESPOLE

**Cel 7** PRZYGOTOWANIE STUDENTÓW DO PROWADZENIA BADAN NAUKOWYCH

#### **4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI**

1 PODSTAWOWA WIEDZA Z ZAKRESU CHEMII I WŁAŚCIWOŚCI SPOIW MINERALNYCH

2 PODSTAWOWA WIEDZA Z WYTRZYMAŁOŚCI MATERIAŁÓW

#### **5 EFEKTY KSZTAŁCENIA**

**EK1 Wiedza** STUDENT ZNA PODSTAWOWE GRUPY SKŁADNIKÓW ORAZ ICH OGÓLNE ROZUMIANĄ ROLĘ W BETONIE ZWYKŁYM.

**EK2 Wiedza** STUDENT ZNA PODSTAWOWE PROCESY ZACHODZĄCE W ZACZYNIIE CEMENTOWYM.

**EK3 Wiedza** STUDENT ZNA PODSTAWOWE WŁAŚCIWOŚCI MIESZANKI BETONOWEJ ORAZ ICH ZALEŻNOŚCI OD JEJ SKŁADU.

**EK4 Wiedza** STUDENT ZNA PODSTAWOWE WŁAŚCIWOŚCI BETONU STWARDNIAŁEGO ORAZ ICH ZALEŻNOŚCI OD JEGO SKŁADU.

**EK5 Wiedza** STUDENT ZNA PODSTAWOWE PROCESY TECHNOLOGICZNE I POTRAFI WYJAŚNIĆ ICH WPŁYW NA JAKOŚĆ BETONU STWARDNIAŁEGO.

**EK6 Umiejętności** STUDENT POTRAFI ZAPROJEKTOWAĆ SKŁAD BETONU ZWYKŁEGO O ZAŁOŻONYCH WŁAŚCIWOŚCIACH.

**EK7 Umiejętności** STUDENT POTRAFI PRZEPROWADZIĆ BADANIA LABORATORYJNE PODSTAWOWYCH WŁAŚCIWOŚCI SKŁADNIKÓW BETONU, MIESZANKI BETONOWEJ I BETONU STWARDNIAŁEGO.

**EK8 Kompetencje społeczne** STUDENT POTRAFI PRACOWAĆ SAMODZIELNIE I WSPÓŁPRACOWAĆ W ZESPOLE NAD WYZNACZONYM ZADANIEM.

**EK9 Kompetencje społeczne** STUDENT JEST ODPOWIEDZIALNY ZA RZETELNOŚĆ UZYSKANYCH WYNIKÓW SWOICH PRAC I ICH INTERPRETACJE.

#### **6 TREŚCI PROGRAMOWE**

LABORATORIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN

LABORATORIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
L1	Badania podstawowych właściwości cementów. Wykonanie zaczynu o konsystencji normowej do oznaczenia czasu wiązania. Przygotowanie zaprawy normowej wraz z wykonaniem próbek do badań wytrzymałościowych cementu. Badanie wytrzymałości na zginanie i wytrzymałości na ściskanie cementu wraz z wyznaczeniem jego klasy wytrzymałości.	2
L2	Badanie podstawowych właściwości kruszyw: analiza sitowa, oznaczenie gęstości nasypowej w stanie luźnym i w stanie zagęszczonym wraz wyznaczeniem szczelności i jamistości. Dobór optymalnego stosu okruszowego kruszywa do betonu metodą kolejnych przybliżeń.	2
L3	Wykonanie zaprojektowanej metodą praktyczną mieszanki betonowej. Badanie jej podstawowych cech: gęstości objętościowej, konsystencji (metodą stożka opadowego, Vebe, stolika rozplywowego), zawartości powietrza metodą ciśnieniową. Zaformowanie próbek do badań wytrzymałościowych.	2
L4	Przegląd i korekta założeń projektowych i obliczeń składu mieszanek betonowych na podstawie wydanych indywidualnych tematów projektu.	3
L5	Badania właściwości stwardniałego betonu. Badanie gęstości betonu. Badanie wytrzymałości na ściskanie, wytrzymałości na zginanie oraz wytrzymałości na rozciąganie przy rozlupywaniu. Wyznaczenie klasy wytrzymałości badanego betonu. Demonstracja stanowisk badawczych do badania mrozoodporności i wodoprzepuszczalności betonu.	2
L6	Nieniszczące badania betonu: przedstawienie podstawowych metod badania właściwości in situ wraz z praktyczną demonstracją działania sklerometru typu N.	2
L7	Rozwiązywanie zadań z zakresu projektowania składu betonu, prognozowania właściwości betonu dojrzałego oraz jego klasyfikacji	2

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Wprowadzenie do technologii betonu konstrukcyjnego. Porównanie ogólnych właściwości betonu z właściwościami innych materiałów konstrukcyjnych. Rys historyczny rozwoju technologii betonu. Hierarchia i struktura norm dotyczących betonu jako materiału konstrukcyjnego. Definicje i terminy obowiązujące w technologii betonu. Klasyfikacja betonu ze względu na gęstość, wytrzymałość, miejsce wytwarzania, dane w specyfikacji i metodę zagęszczania. Główne kierunki i przykłady zastosowań betonu konstrukcyjnego w budownictwie. Specjalne rodzaje betonów.	2

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>W2</b>	Zarys produkcji cementów powszechnego użytku, skład tlenkowy i mineralogiczny klinkieru cementowego. Ogólny przegląd spoiw cementowych powszechnego użytku oraz cementów specjalnych. Podstawowe informacje dotyczące hydratacji oraz procesu wiązania i twardnienia cementu. Wymagania i właściwości cementów. Struktura i właściwości zaczynu cementowego oraz znaczenie współczynnika w/c. Rola zaczynu w kształtowaniu podstawowych właściwości betonu.	2
<b>W3</b>	Kruszywo do betonu: klasyfikacja ze względu na gęstość, wielkość ziaren, pochodzenie, rodzaj skały. Rola kruszywa w betonie. Właściwości, wymagania i ich znaczenie. Czynniki warunkujące dobór kruszywa do betonu.	2
<b>W4</b>	Woda do betonu: klasyfikacja, wymagania i rola w betonie. Domieszki chemiczne i dodatki mineralne do betonu: klasyfikacja, wymagania i ogólne zasady stosowania.	1
<b>W5</b>	Rola betonu w elementach konstrukcyjnych. Klasy wytrzymałości betonu. Klasy ekspozycji betonu oraz ich przykłady w budownictwie mieszkaniowym, przemysłowym i komunikacyjnym. Koncepcja trwałości betonu wg PN-EN 206 i wymagania w zakresie składu i ustalonych właściwości betonu. Metody projektowania składu betonu.	2
<b>W6</b>	Właściwości mieszanki betonowej i znaczenie ich kontroli: gęstość, urabialność, konsystencja, zawartość powietrza. Podstawowe procesy technologiczne i ich wpływ na jakość betonu w elemencie /konstrukcji. Produkcja mieszanki betonowej: homogenizacja składników, rodzaje urządzeń do mieszania składników, rodzaje węzłów betoniarskich. Transport mieszanki: klasyfikacja i rodzaje środków transportu. Ogólne zasady i metody układania i zagęszczania mieszanki betonowej. Pielęgnacja betonu: cele, metody i czas trwania.	2
<b>W7</b>	Właściwości mechaniczne betonu stwardniałego oraz wpływ czynników materiałowych i technologicznych na ich wielkość. Wytrzymałość na ściskanie: zależność naprężenie-odkształcenie w próbie jednoosiowego ściskania betonu, rodzaje wytrzymałości na ściskanie, statystyka w ocenie wytrzymałości na ściskanie, klasyfikacja, szacowanie wartości na podstawie składu betonu. Wytrzymałość na rozciąganie: rodzaje wytrzymałości na rozciąganie, ich wzajemne zależności, zależność wytrzymałości na rozciąganie i ściskanie, znaczenie przy projektowaniu elementu / konstrukcji. Moduł sprężystości: rodzaje modułu sprężystości, ich wzajemne zależności, zależność modułu sprężystości i wytrzymałości na ściskanie, znaczenie przy projektowaniu elementu / konstrukcji, metodyka pomiaru. Pełzanie: przyczyny i skutki, znaczenie przy projektowaniu elementu / konstrukcji, metodyka pomiaru.	2
<b>W8</b>	Właściwości fizyczne betonu stwardniałego oraz wpływ czynników materiałowych i technologicznych na ich wielkość. Gęstość i znaczenie jej kontroli przy określaniu innych właściwości betonu stwardniałego. Zmiany objętościowe betonu nieobciążonego: rodzaje, przyczyny, znaczenie, metodyka pomiaru. Właściwości związane z trwałością: mrozoodporność wodoszczelność, odporność na działanie chlorków, odporność na karbonatyzację, odporność na agresję chemiczną.	2

ĆWICZENIA AUDYTORYJNE		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
C1	Cementy powszechnego użytku. Rodzaje cementów, kierunki ich zastosowań, klasyfikacja, podstawowe właściwości i ich badania.	2
C2	Kruszywa do betonu. Podział, rodzaje badań, metody badań podstawowych właściwości, metody doboru optymalnego stosu okruszowego do betonu.	2
C3	Mieszanka betonowa. Podstawowe właściwości: urabialność, konsystencja gęstość, zawartość powietrza i metody ich badania. Doświadczalna metoda projektowania składu betonu.	2
C4	Domieszki chemiczne i dodatki mineralne do betonu. Podstawowe rodzaje, efekty i kierunki ich stosowania.	2
C5	Projektowanie składu betonu metodami analityczno-doświadczalnymi: trzech równań, punktu piaskowego, jednostopniowego otulenia ziaren żwiru zaprawą i jednostopniowego przepełnienia jam żwiru zaprawą.	3
C6	Badania właściwości stwardniałego betonu. Badania właściwości mechanicznych betonu: wytrzymałości na ściskanie, wytrzymałości na rozciąganie przy rozłupywaniu, wytrzymałości na zginanie. Zasady wyznaczania klasy wytrzymałości betonu. Badania właściwości fizycznych betonu: gęstości, nasiąkliwości, głębokości penetracji wody pod ciśnieniem, mrozoodporności.	2
C7	Niszczące, małoniszczące i nieniszczące metody badania betonu w elemencie lub konstrukcji. Zasady przeprowadzenia badań na odwiertach pobranych z konstrukcji, badań pull-out, badań ultradźwiękowych i sklerometrycznych oraz oceny wytrzymałości betonu na ściskanie w poszczególnych metodach.	2

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Prezentacje multimedialne

N3 Ćwiczenia laboratoryjne

N4 Praca w grupach

N5 Zadania tablicowe

N6 Konsultacje

## 8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

FORMA AKTYWNOŚCI	ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI
<b>Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:</b>	
Godziny wynikające z planu studiów	45
Konsultacje przedmiotowe	6
Egzaminy i zaliczenia w sesji	6
<b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b>	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	12
Opracowanie wyników	9
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	12
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>	<b>90</b>
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	3.00

## 9 SPOSOBY OCENY

Uzyskanie oceny pozytywnej z przedmiotu warunkuje osiągnięcie wszystkich efektów uczenia się określonych dla przedmiotu, przy spełnieniu co najmniej kryteriów dla oceny 3.0.

### OCENA FORMUJĄCA

**F1** Zaliczenie pisemne wykładów

**F2** Zaliczenie pisemne i/lub ustne ćwiczeń audytoryjnych i laboratoriów

**F3** Zaliczenie ustne projektu

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

**P1** Średnia ważona ocen formułujących (wagi: F1 0,5; F2 0,3; F3 0,2)

### WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

**W1** Uzyskanie wszystkich pozytywnych ocen formułujących.

**W2** Obecność na ćwiczeniach audytoryjnych i udział w laboratoriach. Dopuszczalna jest jedna nieusprawiedliwiona nieobecność na każdej z form zajęć.

### KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1
---------------------

NA OCENĘ 2.0	-
NA OCENĘ 3.0	Student potrafi wymienić podstawowe składniki betonu zwykłego i ich rolę w materiale.
NA OCENĘ 3.5	-
NA OCENĘ 4.0	-
NA OCENĘ 4.5	-
NA OCENĘ 5.0	-
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	-
NA OCENĘ 3.0	Student potrafi zdefiniować pojęcie zaczynu cementowego oraz omówić wpływ wskaźnika wodno-cementowego na jego właściwości w stanie stwardniałym.
NA OCENĘ 3.5	-
NA OCENĘ 4.0	-
NA OCENĘ 4.5	-
NA OCENĘ 5.0	-
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	-
NA OCENĘ 3.0	Student potrafi wymienić właściwości mieszanki betonowej oraz w sposób ogólny podać jak zależą one od rodzaju użytych składników i ich proporcji.
NA OCENĘ 3.5	-
NA OCENĘ 4.0	-
NA OCENĘ 4.5	-
NA OCENĘ 5.0	-
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	-
NA OCENĘ 3.0	Student potrafi wymienić podstawowe właściwości betonu stwardniałego oraz w sposób ogólny podać jak zależą one od rodzaju użytych składników i ich proporcji.
NA OCENĘ 3.5	-
NA OCENĘ 4.0	-
NA OCENĘ 4.5	-

NA OCENĘ 5.0	-
EFEKT KSZTAŁCENIA 5	
NA OCENĘ 2.0	-
NA OCENĘ 3.0	Student potrafi wymienić podstawowe procesy technologiczne i omówić jaką rolę pełnią zagęszczanie i pielęgnacja betonu.
NA OCENĘ 3.5	-
NA OCENĘ 4.0	-
NA OCENĘ 4.5	-
NA OCENĘ 5.0	-
EFEKT KSZTAŁCENIA 6	
NA OCENĘ 2.0	-
NA OCENĘ 3.0	Student potrafi podać ogólne zasady projektowania składu betonu zwykłego metoda praktyczna i metodami obliczeniowymi.
NA OCENĘ 3.5	-
NA OCENĘ 4.0	-
NA OCENĘ 4.5	-
NA OCENĘ 5.0	-
EFEKT KSZTAŁCENIA 7	
NA OCENĘ 2.0	-
NA OCENĘ 3.0	Student potrafi podać ogólne zasady oznaczania klasy cementu, konsystencji mieszanki betonowej i klasy wytrzymałości betonu stwardniałego.
NA OCENĘ 3.5	-
NA OCENĘ 4.0	-
NA OCENĘ 4.5	-
NA OCENĘ 5.0	-
EFEKT KSZTAŁCENIA 8	
NA OCENĘ 2.0	-
NA OCENĘ 3.0	Student bierze czynny udział w badaniach przeprowadzonych w czasie zajęć laboratoryjnych w zespołach badawczych oraz samodzielnie opracowuje projekt składu betonu metodami analitycznymi.
NA OCENĘ 3.5	-



NA OCENĘ 4.0	-
NA OCENĘ 4.5	-
NA OCENĘ 5.0	-
EFEKT KSZTAŁCENIA 9	
NA OCENĘ 2.0	-
NA OCENĘ 3.0	Student właściwie interpretuje uzyskane wyniki badań i obliczeń oraz poprawnie klasyfikuje klasę cementu, klasę konsystencji mieszanki betonowej oraz klasę wytrzymałości betonu stwardniałego.
NA OCENĘ 3.5	-
NA OCENĘ 4.0	-
NA OCENĘ 4.5	-
NA OCENĘ 5.0	-

## 10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1		Cel 1	11 12 w1 w2 w3 w4 c1 c2 c4	N1 N2 N3 N4 N5 N6	F1 F2 P1
EK2		Cel 2	11 w2 c1	N1 N2 N3 N4 N5 N6	F1 F2 P1
EK3		Cel 3	13 w6 c3	N1 N2 N3 N4 N5 N6	F1 F2 P1
EK4		Cel 4	15 16 w5 w7 w8 c6 c7	N1 N2 N3 N4 N5 N6	F1 F2 P1
EK5		Cel 5	13 w6	N1 N2 N4 N5 N6	F1 F2 P1
EK6		Cel 3	13 14 17 w5 c3 c5	N1 N2 N3 N4 N5 N6	F1 F2 F3 P1
EK7		Cel 1 Cel 3 Cel 4	11 12 13 15 16 w2 w3 w4 w6 w7 w8 c1 c2 c3 c6 c7	N1 N2 N3 N4 N5 N6	F1 F2 P1

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK8		Cel 6	11 12 13 14 15 16 17	N3 N4 N5 N6	F1 F2 F3 P1
EK9		Cel 6 Cel 7	11 12 13 14 15 16 17	N3 N4 N5 N6	F1 F2 F3 P1

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1 ] Zygmunt Jamróży — *Beton i jego technologie*, Warszawa, 2005, PWN
- [2 ] Jacek Śliwiński — *Beton zwykły - projektowanie i podstawowe właściwości*, Kraków, 1999, Polski Cement
- [3 ] Praca zbiorowa — *Budownictwo Ogólne - Tom I Materiały budowlane*, Warszawa, 2005, Arkady

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1 ] Neville A. M. — *Właściwości betonu*, Kraków, 2012, Polski Cement
- [2 ] Praca zbiorowa — *Beton wg PN-EN 206 wraz krajowym uzupełnieniem PN-B-06265*, Góraźdże, 2018, Grupa Góraźdże

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr hab. inż. prof. PK Lucyna Domagała (kontakt: ldomagala@pk.edu.pl)

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

- 2 dr hab. inż. Lucyna Domagała (kontakt: ldomagala@pk.edu.pl)
- 3 dr inż. Maciej Gruszczyński (kontakt: mgruszczyński@pk.edu.pl)
- 4 dr inż. Małgorzata Lenart (kontakt: mlenart@pk.edu.pl)
- 5 dr inż. Aneta Nowak-Michta (kontakt: a\_nowak@pk.edu.pl)
- 6 dr inż. Maciej Urban (kontakt: maurban@pk.edu.pl)

## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejsowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)



**PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI** (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....

.....

.....

.....

.....