



## KARTA PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	studia stacjonarne:	<b>B1-6-TiOB-608, B1-7-TiOB-707</b>
	studia niestacjonarne:	<b>BN1-7-TiOB-709</b>
Nazwa przedmiotu	<b>Technologia Betonów Mrozoodpornych 1 Technologia Betonów Mrozoodpornych 2 Technologia Betonów Mrozoodpornych 1 i 2</b>	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	<b>Technology of Frost-Resistant Concretes</b>	
Obowiązuje od roku akademickiego	<b>2024/2025</b>	

## USYTUOWANIE PRZEDMIOTU W SYSTEMIE STUDIÓW

Kierunek studiów	<b>BUDOWNICTWO</b>
Poziom kształcenia	<b>I stopień</b>
Profil studiów	<b>Ogólnoakademicki</b>
Forma i tryb prowadzenia studiów	<b>Studia stacjonarne i niestacjonarne</b>
Zakres	<b>Technologia i Organizacja Budownictwa</b>
Jednostka prowadząca przedmiot	<b>Katedra Technologii i Organizacji Budownictwa</b>
Koordinator przedmiotu	<b>prof. dr hab. inż. Jerzy Wawrzeńczyk</b>
Zatwierdził	<b>prof. dr hab. inż. Grzegorz Świt</b>

## OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	<b>Przedmiot specjalnościowy</b>	
Status przedmiotu	<b>Obowiązkowy</b>	
Język prowadzenia zajęć	<b>Polski</b>	
Usytuowanie w planie studiów - semestr	studia stacjonarne	<b>Semestr VI, semestr VII</b>
	studia niestacjonarne	<b>Semestr VII</b>
Wymagania wstępne	<b>Technologia Betonu, Technologia Robót Betonowych</b>	
Egzamin (TAK/NIE)	<b>NIE</b>	
Liczba punktów ECTS	<b>2</b>	

Forma prowadzenia zajęć		wykład	ćwiczenia	laboratorium	projekt	inne
Liczba godzin w semestrze	studia stacjonarne:	<b>15</b>		<b>15</b>		
	studia niestacjonarne:	<b>10</b>		<b>10</b>		

**EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Kategoria	Symbol efektu	Efekty kształcenia	Odniesienie do efektów kierunkowych
Wiedza	W01	Zna i rozumie podstawowe mechanizmy fizyczne odpowiadające za przemieszczanie, gromadzenie i przemiany fazowe wody w porach betonu.	B1_W01 B1_W13 B1_W18 B1_W19
	W02	Ma wiedzę ogólną o projektowaniu betonów mrozoodpornych, zakresie ich stosowania oraz metodach badań.	B1_W08 B1_W13 B1_W18 B1_W19
Umiejętności	U01	Potrafi zaprojektować mieszankę betonową spełniającą wymagania dla konstrukcji mrozoodpornych.	B1_U24
	U02	Potrafi wykonać badania napowietżenia mieszanki betonowej oraz cech fizycznych i mrozoodporności betonu.	B1_U23
Kompetencje społeczne	K01	Dostrzega aspekty systemowe i ekonomiczne przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadania inżynierskiego	B1_K01

**TREŚCI PROGRAMOWE**

Forma zajęć*	Treści programowe
wykład	Klasyfikacja uszkodzeń mrozowych konstrukcji betonowych. Uwarunkowania konstrukcyjne i klimatyczne trwałości mrozowej elementów konstrukcyjnych. Omówienie normy EN 206.
	Właściwości wody wolnej i adsorbowanej. Struktura wody, napięcie powierzchniowe, gęstość, lepkość, przemiany fazowe wody, właściwości lodu.
	Geneza i charakterystyka geometryczna porów w betonie. Przemieszczanie i gromadzenie wody w betonie: dyfuzja, adsorpcja, kondensacja fizyczna, ciśnienie kapilarne.
	Zamarzanie i odmarzanie wody w porach betonu. Wpływ soli rozmrzających (NaCl) na zmianę nasiąkliwości i warunków zamrażania.
	Wpływ wskaźnika W/C na mrozoodporność, produkcja betonów mrozoodpornych bez stosowania środków napowietrzających i mikrosfer.
	Napowietrzanie mieszanek betonowych, metody i środki napowietrzające, charakterystyka porów powietrznych i jej kształtowanie, współczynnik dystrybucji przestrzennej porów.
	Rodzaje kruszyw i cementów w kontekście przydatności do betonów mrozoodpornych. Metody badań mieszanek betonowych i stwardniałych betonów.
laboratorium	Szkolenie BHP
	Określenie stosownych warunków eksploatacyjnych i środowiskowych dla betonu. Określenie wymagań stawianych mieszance betonowej w ściśle określonych warunkach eksploatacyjnych, dobieranych indywidualnie.
	Metody projektowania betonu o wymaganej mrozoodporności.
	Ilościowy i jakościowy dobór składników do betonu o wymaganej mrozoodporności (cement, kruszywo, domieszki, dodatki, woda zarobowa).
	Wykonanie serii betonów referencyjnych, napowietrzonych tradycyjnie oraz z dodatkiem mikrosfer polimerowych na podstawie opracowanych receptur. Wykonanie wybranych metod badań napowietrzania mieszanki betonowej.
	Dobór metod i procedur kontroli mrozoodporności betonu (normy europejskie, amerykańskie i skandynawskie), wykonanie badań cech fizycznych oraz mrozoodporności serii betonów.

## METODY WERYFIKACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Symbol efektu	Metody sprawdzania efektów kształcenia (zaznaczyć X)					
	Egzamin ustny	Egzamin pisemny	Kolokwium	Projekt	Sprawozdanie	Inne
W01			X			
W02			X	X		
U01				X	X	
U02				X	X	
K01				X	X	

## FORMA I WARUNKI ZALICZENIA

Forma zajęć*	Forma zaliczenia	Warunki zaliczenia
wykład	zaliczenie z oceną	Uzyskanie co najmniej 50% punktów z kolokwium.
laboratorium	zaliczenie z oceną	Poprawne wykonanie projektu i uzyskanie co najmniej 50% punktów z obrony projektu. Uzyskanie co najmniej 50% punktów z kolokwium.

## NAKŁAD PRACY STUDENTA

Bilans punktów ECTS												
Lp.	Rodzaj aktywności	Obciążenie studenta										Jednostka
		studia stacjonarne					studia niestacjonarne					
		W	C	L	P	S	W	C	L	P	S	
1.	Udział w zajęciach zgodnie z planem studiów	15		15			10		10			h
2.	Inne (konsultacje, egzamin)	2		2			2		2			h
3.	<b>Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego</b>	<b>34</b>					<b>24</b>					h
4.	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego</b>	<b>1,36</b>					<b>0,96</b>					ECTS
5.	<b>Liczba godzin samodzielnej pracy studenta</b>	<b>16</b>					<b>26</b>					h
6.	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy</b>	<b>0,64</b>					<b>1,04</b>					ECTS
7.	<b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b>	<b>25</b>					<b>25</b>					h
8.	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym</b>	<b>1,00</b>					<b>1,00</b>					ECTS
9.	<b>Sumaryczne obciążenie pracą studenta</b>	<b>50</b>					<b>50</b>					h
10.	<b>Punkty ECTS za moduł</b> <i>1 punkt ECTS=25 godzin obciążenia studenta</i>	<b>2</b>										ECTS

## LITERATURA

1. Wawrzeńczyk J.: Metody badania i prognozowania mrozoodporności betonu – Kielce, 2017.
2. Pigeon M., Pleau R.: Durability of concrete in cold climates. E & FN SPON, London, 1995.
3. Neville A. M.: Właściwości betonu. Polski Cement, Kraków, 2000.
4. Kurdowski W.: Chemia cementu i betonu. Wydawnictwo Polski Cement & PWN, Warszawa, 2010.
5. Rusin Z.: Technologia betonów mrozoodpornych. Wydawnictwo Polski Cement, Kraków 2002
6. Peukert S.: Cementy powszechnego użytku i specjalne. Wydawnictwo Polski Cement, Kraków 2000.
7. Praca zbiorowa pod kierunkiem L. Czarneckiego, Beton według normy PN-EN 206-1- komentarz. Polski Cement & PKN, Kraków, 2007.
8. Fagerlund G.: Trwałość konstrukcji betonowych. Arkady, 1997.