

**WYDZIAŁ BUDOWNICTWA LĄDOWEGO I WODENGO****KARTA PRZEDMIOTU**

<b>Nazwa w języku angielskim:</b>	<b>Modern testing methods for non-destructive inspection of building structures</b>
<b>Nazwa w języku polskim:</b>	<b>Nowoczesne metody badań nieniszczących konstrukcji budowlanych</b>
<b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy):</b>	<b><i>budownictwo</i></b>
<b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b>	<b>Civil Engineering</b>
<b>Stopień studiów i forma:</b>	<b>I/ II stopień*, stacjonarna / <del>niestacjonarna</del>*</b>
<b>Rodzaj przedmiotu:</b>	<b><del>obowiązkowy</del> / wybieralny / <del>ogólnouczelniany</del> *</b>
<b>Kod przedmiotu:</b>	<b>CEB006163</b>
<b>Grupa kursów:</b>	<b><del>TAK</del> / NIE*</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	<b>15</b>		<b>15</b>		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	<b>30</b>		<b>60</b>		
Forma zaliczenia	<del>Egzamin</del> / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	<del>Egzamin</del> / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	<b>1</b>		<b>2</b>		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			<b>2,0</b>		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	<b>0,6</b>		<b>0,6</b>		

\*niepotrzebne skreślić

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

1. Posiada wiedzę na temat budownictwa w zakresie budownictwa ogólnego, materiałów budowlanych oraz podstaw konstrukcji betonowych i żelbetowych.
2. Ma wiedzę z zakresu materiałów budowlanych i badania cech mechanicznych tych materiałów.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Zapoznanie studentów z nowoczesnymi nieniszczącymi technikami kontroli jakości materiałów i robót budowlanych w fazie realizacji konstrukcji budowlanych.
- C2. Zapoznanie studentów z nowoczesnymi nieniszczącymi metodami diagnostyki istniejących obiektów budowlanych.
- C3. Zapoznanie studentów z nowoczesną aparaturą badawczą, wykorzystywaną do nieniszczącej diagnostyki konstrukcji budowlanych.
- C4. Wykształcenie umiejętności realizacji podstawowych i zaawansowanych badań z zakresu

diagnostyki konstrukcji budowlanych, niezbędnych do oceny ich stanu technicznego.  
 C5. Ugruntowanie umiejętności współpracy w zespole zadaniowym oraz uzmysłowienie studentom konieczności ciągłego poszerzania wiedzy w zakresie nowoczesnych metod diagnostyki konstrukcji budowlanych.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

#### Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 Zna i rozumie specyfikę realizacji nieniszczącej kontroli jakości materiałów i robót budowlanych w czasie wznoszenia konstrukcji budowlanych.

PEK\_W02 Zna i rozumie zasady specyfikę nieniszczącej diagnostyki istniejących konstrukcji budowlanych, ze szczególnym uwzględnieniem jej wykorzystania do oceny stanu technicznego tego rodzaju obiektów.

#### Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 Potrafi zaplanować i przeprowadzić badania elementów składowych konstrukcji budowlanych oraz zinterpretować uzyskane wyniki w zakresie oceny ich parametrów wytrzymałościowych i jakościowych.

PEK\_U02 Potrafi ocenić stan techniczny obiektów budowlanych za pomocą współczesnych nieniszczących metod badawczych.

PEK\_U03 Posiada umiejętność samodzielnego posługiwania się nowoczesną aparaturą do nieniszczącej diagnostyki konstrukcji budowlanych.

#### Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 Potrafi pracować nad realizacją zadania samodzielnie lub w zespole zadaniowym (przygotowanie raportu z przeprowadzonych badań).

PEK\_K02 Ma świadomość konieczności poszerzania wiedzy w zakresie znajomości zarówno tradycyjnych, jak i nowoczesnych nieniszczących metod diagnostyki konstrukcji.

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie i omówienie zasad zaliczania. Rys historyczny rozwoju metod diagnostyki konstrukcji budowlanych.	2
Wy2	Charakterystyka współczesnych metod nieniszczącej oceny wytrzymałości betonu na ściskanie „in-situ” (LOK-Test, CAPO-Test, COMA-Test).	2
Wy3	Nieniszcząca ocena wytrzymałości betonu na rozciąganie metodą „pull-off”	1
Wy4	Nieniszcząca ocena wodoszczelności betonu „in-situ” metodą GWT.	1
Wy5	Charakterystyka współczesnych metod oceny zagrożenia korozyjnego konstrukcji budowlanych (Rainbow-Test, Aquamerck Test, Rapie Chloride Test, Corrosion Mapping Systems – Bloodhound, Galva Pulse).	2
Wy6	Nowoczesne systemy defektoskopii konstrukcji budowlanych („Impact-Echo”).	3
Wy7	Nowoczesne systemy defektoskopii konstrukcji budowlanych (Impulse Response, termowizja, tomografia ultradźwiękowa).	2
Wy8	Współczesne metody lokalizacji i identyfikacji stali zbrojeniowej (Cover-Master, Profometer, Ground Penetrating Radar, radiografia).	1
Wy9	Kolokwium zaliczeniowe	1
<b>Suma godzin</b>		<b>15</b>
Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1		
...		
<b>Suma godzin</b>		

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie do przedmiotu, omówienie przepisów BHP, wymagania oraz	2

	zasady zaliczenia. Ogólny podział nieniszczących metod diagnostyki obiektów budowlanych. Wprowadzenie do ćwiczeń laboratoryjnych z metod ultradźwiękowych.	
La2	Kartkówka nr 1 Wykonanie ćwiczenia nr 1 z metod ultradźwiękowych. Badanie prędkości fali ultradźwiękowej w różnych materiałach budowlanych.	2
La3	Kartkówka nr 2. Wprowadzenie do ćwiczeń z metod sklerometrycznych. Omówienie dostępnych urządzeń i technik pomiarowych. Sposoby i zasady prowadzenia badań. Interpretacja uzyskiwanych wyników badań.	2
La4	Kartkówka nr 3. Wykonanie ćwiczenia nr 2 z metody sklerometrycznej.	2
La5	Omówienie i wykonanie ćwiczenia nr 3, dotyczącego quasi- nieniszczącego pomiaru wytrzymałości betonu na ściskanie i rozciąganie (pull-out i pull-off).	2
La6	Omówienie i wykonanie ćwiczenia nr 4, dotyczącego wykorzystania metody elektro-magnetycznej do lokalizacji i identyfikacji zbrojenia w konstrukcjach żelbetonowych. Badanie otuliny prętów zbrojeniowych.	2
La7	Omówienie i wykonanie ćwiczenia nr 4, dotyczącego nieniszczących pomiarów wilgotności różnych materiałów.	2
La8	Kartkówka nr 4. Podsumowanie i zaliczenie ćwiczeń.	1
	<b>Suma godzin</b>	<b>15</b>

<b>Forma zajęć - projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Pr1		
...		
	<b>Suma godzin</b>	

<b>Forma zajęć - seminarium</b>		<b>Liczba godzin</b>
Se1		
...		
	<b>Suma godzin</b>	

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
N1.	Wykład: prezentacje multimedialne treści wykładów, filmy dydaktyczne, uzupełniane w formie tradycyjnej na tablicy.
N2.	Laboratorium: praktyczne wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych oraz opracowanie sprawozdań grupowych z przeprowadzonych pomiarów. Dyskusja nad uzyskanymi wynikami.
N3.	Konsultacje.

<b>OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA</b>		
<b>Oceny</b> (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)	<b>Numer efektu kształcenia</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia</b>
F1 (L1-L2)	PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03 PEK_K01	Kartkówka nr 1
F2 (L2-L3)	PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03 PEK_K01	Kartkówka nr 2. Ocena sprawozdania z ćwiczenia nr 1. Dyskusja.
F3 (L4-L5)	PEK_U01	Kartkówka nr 3. Ocena sprawozdania z ćwiczenia

	PEK_U02 PEK_U03 PEK_K01	nr 2. Dyskusja.
F4 (L5-L8)	PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03 PEK_K01	Kartkówka nr 4. Ocena sprawozdań z ćwiczeń nr 3, 4 i 5. Dyskusja.
P (laboratorium) = 0,60 x średnia ocena z kartkówek + 0.4 x średnia ocena ze sprawozdań		
P (wykład)	PEK_W01 PEK_W02 PEK_U01 PEK_U02 PEK_K02	Zaliczenie na podstawie kolokwium.

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Sansalone M.J., W.B. Streett W.B., Impact-Echo Nondestructive Evaluation of Concrete and Masonry, Buullbrier Press, 1977.
- [2] Schickert G., Wiggenhauser H., Non-Destructive Testing in Civil Engineering. Berlin, 1995.
- [3] Bungey J.H., Millard S.G., M.G., Testing of Concrete in Structures, 4<sup>th</sup> Edition, Taylor&Francis, London and New York, 2006.
- [4] Breysse D., Non-Destructive Assessment of Concrete Structures: Reliability and Limits of Single and Combined Techniques, State of the Art, Report of the RILEM Technical Committee 207-INR, Springer Dordrecht Heidelberg London New York, 2012.

#### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ZAKŁAD, ADRES E-MAIL)**

Dr inż. Andrzej Moczko, Zakład Budownictwa Ogólnego, andrzej.moczko@pwr.edu.pl

#### **CZŁONKOWIE ZESPOŁU DYDAKTYCZNEGO (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

Dr inż. Zygmunt Matkowski, Zakład Budownictwa Ogólnego, zygmunt.matkowski@pwr.edu.pl

Dr inż. Krzysztof Schabowicz, Zakład Budownictwa Ogólnego, krzysztof.schabowicz@pwr.edu.pl

Dr inż. Łukasz Sadowski, Zakład Budownictwa Ogólnego, lukasz.sadowski@pwr.edu.pl

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**Modern testing methods for non-destructive inspection of building structures**  
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU *budownictwo*  
 I SPECJALNOŚCI **Civil Engineering**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**	Cele przedmiotu***	Treści programowe***	Numer narzędzia dydaktycznego***
<b>Wiedza</b>				
<b>PEK_W01</b>	K2_W06, K2_W10, KS_CEB_W22	C1÷C2 + C5	Wy1÷Wy8	N1, N3
<b>PEK_W02</b>	K2_W06, K2_W10, K2S_CEB_W22	C1÷C2 + C5	Wy1÷Wy8	N1, N3
<b>Umiejętności</b>				
<b>PEK_U01</b>	K2_U15, K2S_CEB_U21, K2S_CEB_U23	C3÷C4	L1÷L7	N2 N3
<b>PEK_U02</b>	K2_U04, K2_U15, K2S_CEB_U21, K2S_CEB_U23	C3÷C4	L1÷L7	N2 N3
<b>PEK_U03</b>	K2_U16, K2_U17, K2S_CEB_U21	C3÷C4	L1÷L7	N2, N3
<b>Kompetencje</b>				
<b>PEK_K01</b>	K2_K03, K2_K05, K2_K06	C5	Wy1÷Wy8 L1÷L7	N1, N2
<b>PEK_K02</b>	K2_K01, K2_K05, K2_K06	C5	Wy1÷Wy8 L1÷L7	N1, N2

\*\* - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

\*\*\* - z tabeli powyżej