

### Karta modułu/przedmiotu

Wypełnia Zespół Kierunku	Nazwa modułu (bloku przedmiotów): <b>PRZEDMIOTY WYBIERALNE</b>				Kod modułu: C.18.7		
	Nazwa przedmiotu: <b>ADVANCED MATERIALS FOR REINFORCING AND STRENGTHENING CONCRETE STRUCTURES (NOWOCZESNE MATERIAŁY DO ZBROJENIA I WZMACNIANIA KONSTRUKCJI BETONOWYCH)</b>				Kod przedmiotu: C.18.7.1		
	Nazwa jednostki organizacyjnej prowadzącej przedmiot / moduł: <b>INSTYTUT POLITECHNICZNY</b>						
	Nazwa kierunku: <b>BUDOWNICTWO</b>						
	Forma studiów: <b>STACJONARNE</b>		Profil kształcenia: <b>PRAKTYCZNY</b>		Poziom kształcenia: <b>STUDIA I STOPNIA</b>		
	Rok / semestr: <b>III/6</b>		Status przedmiotu /modułu: <b>WYBIERALNY</b>		Język przedmiotu / modułu: <b>ANGIELSKI</b>		
	Forma zajęć	wykład	ćwiczenia	laboratorium	projekt	seminarium	inne (wpisać jakie)
	Wymiar zajęć(godz.)	<b>15</b>	-	-		<b>15</b>	-

Koordynator przedmiotu / modułu	<b>dr hab. inż. Piotr Korzeniowski, prof. nadzw.</b>
Prowadzący zajęcia	<b>dr hab. inż. Piotr Korzeniowski, prof. nadzw.</b>
Cel kształcenia	The aim of the course is to provide students with the general knowledge on advanced materials and their properties for reinforcing and strengthening concrete structures.
Wymagania wstępne	no prerequisites

<b>EFEKTY UCZENIA SIĘ</b>		
Nr efektu uczenia się/ grupy efektów	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
01	Ma wiedzę z zakresu budowy, technologii wytwarzania oraz właściwości mechanicznych nowoczesnych materiałów polimerowych do zbrojenia i wzmacniania konstrukcji betonowych.	K1B_W10
02	Ma ogólną wiedzę dotyczącą zastosowania materiałów FRP jako zbrojenia w konstrukcjach betonowych oraz podstawowych technologii wzmacniania konstrukcji betonowych za pomocą materiałów FRP (fiber reinforced polimer) budowlanych.	K1B_W10
03	Zna ograniczenia w zakresie wykonywania i eksploatacji konstrukcji betonowych ze zbrojeniem FRP.	K1B_W07
04	Zna problemy związane z projektowaniem konstrukcji betonowych ze zbrojeniem w postaci FRP. Zna aktualne propozycje projektowania i analizy wybranych konstrukcji betonowych ze zbrojeniem FRP.	K1B_W07
05	Potrafi dobrać i zastosować odpowiedni materiał FRP do zbrojenia określonego typu konstrukcji betonowej. Potrafi dobrać materiał i technologię wykonania do wzmacniania wzmacniania konstrukcji betonowych.	K1B_U15

06	Potrafi korzystać z podstawowych instrukcji, norm, rozporządzeń oraz wytycznych projektowania, wykonywania i eksploatacji obiektów budowlanych i ich elementów. Potrafi przeprojektowaniu uwzględnić zakładaną trwałość konstrukcji i zagrożenie pożarowe.	K1B_U07 K1B_U17 K1B_U18
07	Potrafi porozumiewać się w języku obcym, łącznie ze znajomością podstawowych zwrotów technicznych w zakresie budownictwa.	K1B_U14
08	Potrafi identyfikować niedobory kompetencji u siebie i innych oraz zaplanować proces ich uzupełnienia.	K1B_U24 K1B_K01
09	Potrafi formułować i przekazywać, w języku angielskim, informacje oraz opinie dotyczących możliwości stosowania nowoczesnych materiałów polimerowych do zbrojenia i wzmacniania konstrukcji betonowych.	K1B_U14 K1B_U26

### TREŚCI PROGRAMOWE

<b>Wykład</b>	
<p>Budowa materiałów FRP, włókna, żywica. Rodzaje i właściwości włókien. Rodzaje, właściwości i klasyfikacja wyrobów polimerowych zbrojonych włóknami (FRP); wyroby polimerowe zbrojone włóknem węglowym (CFRP), szklanym (GFRP), aramidowym (AFRP) oraz bazaltowym (BFRP). Porównanie podstawowych właściwości zbrojenia polimerowego. Właściwości mechaniczne prętów polimerowych zbrojonych włóknami. Zalety i wady prętów polimerowych zbrojonych włóknami. Zbrojenie polimerowe konstrukcji z betonu w aspekcie projektowania ze względu na użyteczność, nośność i trwałość. Zastosowanie wyrobów polimerowych zbrojonych włóknami do zbrojenia konstrukcji z betonu. Normowe metody projektowania konstrukcji betonowych ze zbrojeniem polimerowym. Materiały FRP do wzmacniania konstrukcji betonowych. Metody wzmacniania konstrukcji betonowych zewnętrznymi wyrobami FRP.</p> <p>FRP Constituents, fibers, resins. Types and properties of fibers. Types, characteristics and classification of FRP reinforcing products, Carbon Fiber Reinforced Polymers (CFRP), Glass Fiber Reinforced Polymers (GFRP), Aramid Fiber Reinforced Polymers (AFRP), Basalt Fiber Reinforced Polymers (BFRP). Mechanical properties of FRP reinforcement. Advantages and disadvantages of FRP reinforcement. Design consideration for Concrete Structures reinforced with FRP; design for serviceability, strength and durability. Applications of FRP reinforcement to Civil Engineering Structures. Standard methods of designing concrete structures with internal sFRP. Types of FRP products for strengthening concrete structures. Methods of strengthening concrete members using external Fiber Reinforced Polymers.</p>	
<b>Seminarium</b>	
Prezentacja w j. angielskim opracowania dotyczącego aplikacji nowoczesnych materiałów FRP w różnych rodzajach konstrukcji inżynierskich.	

Literatura podstawowa	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Reinforcing Concrete Structures with Fibre Reinforced Polymers. Design Manual No. 3. ISIS CANADA RESEARCH NETWORK, September 2007</li> <li>2. Design procedures for the use of Composites in Strengthening of Reinforced Concrete Structures. Springer, September 2015</li> <li>3. Guide for the design and construction of Concrete Structures reinforced with Fiber – Reinforced Polymer bars. CNR-DT 203/2006, Rome June 2007</li> </ol>
Literatura uzupełniająca	Artykuły w czasopismach naukowo - technicznych
Metody kształcenia	Wykład z prezentacją multimedialną, Zajęcia seminaryjne

Metody weryfikacji efektów uczenia się	Nr efektu uczenia się/grupy efektów
kolokwium zaliczeniowe z zakresu wykładów	01, 02, 03, 04, 05, 06
Ocena przygotowanej w j. angielskim prezentacji nt. zbrojenia i wzmacniania konstrukcji betonowych przy użyciu nowoczesnych materiałów FRP	07, 08, 09

Formy i warunki zaliczenia	Wykład – obowiązkowa obecność na wykładzie, pozytywna ocena z kolokwium sprawdzającego wiedzę z zakresu wykładów: Seminarium: pozytywna ocena prezentacji ustnej w j. angielskim. Ocena końcowa jest średnią arytmetyczną z ocen z kolokwium i seminarium
----------------------------	---

<b>NAKLAD PRACY STUDENTA</b>		
Rodzaj działań/zajęć	Liczba godzin	
	Ogółem	W tym zajęcia powiązane z praktycznym przygotowaniem zawodowym
Udział w wykładach	<b>15</b>	
Samodzielne studiowanie	13	
Udział w ćwiczeniach projektowych	<b>15</b>	15
Samodzielne przygotowywanie się do ćwiczeń		
Przygotowanie projektu / eseju / itp.	30	30
Przygotowanie się do egzaminu / zaliczenia		
Udział w konsultacjach	2	
Inne		
<b>ŁĄCZNY nakład pracy studenta w godz.</b>	75	45
<b>Liczba punktów ECTS za przedmiot</b>	<b>3</b>	
Liczba p. ECTS związana z zajęciami praktycznymi	<b>1,8</b>	
Liczba p. ECTS za zajęciami wymagające bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich	<b>1,3</b>	