# Załącznik nr 7

**do Zarządzenia Rektora nr 10/12**

**z dnia 21 lutego 2012r.**

**KARTA MODUŁU / KARTA PRZEDMIOTU**

|  |  |
| --- | --- |
| Kod modułu |  |
| Nazwa modułu | **Eksperymentalne metody diagnostyki obiektów mostowych** |
| Nazwa modułu w języku angielskim | **Experimental methods of diagnosis bridges** |
| Obowiązuje od roku akademickiego | **2015/2016** |

1. **USYTUOWANIE MODUŁU W SYSTEMIE STUDIÓW**

|  |  |
| --- | --- |
| Kierunek studiów | **Budownictwo** |
| Poziom kształcenia | **II stopień**  *(I stopień / II stopień)* |
| Profil studiów | **ogólnoakademicki**  *(ogólno akademicki / praktyczny)* |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | **stacjonarne**  *(stacjonarne / niestacjonarne)* |
| Specjalność | **Mosty** |
| Jednostka prowadząca moduł | **Katedra Wytrzymałości Materiałów, Konstrukcji Betonowych i Mostowych** |
| Koordynator modułu | **dr hab. inż. Grzegorz Świt, prof. PŚk** |
| Zatwierdził: | **Dr hab. inż. Marek Iwański, prof. PŚk** |

1. **Ogólna charakterystyka przedmiotu**

|  |  |
| --- | --- |
| Przynależność do grupy/bloku przedmiotów | **kierunkowy**  *(podstawowy / kierunkowy / inny HES)* |
| Status modułu | **obowiązkowy**  *(obowiązkowy / nieobowiązkowy)* |
| Język prowadzenia zajęć | **język polski** |
| Usytuowanie modułu w planie studiów - semestr | **semestr II** |
| Usytuowanie realizacji przedmiotu w roku akademickim | **semestr zimowy**  *(semestr zimowy / letni)* |
| Wymagania wstępne | *(kody modułów / nazwy modułów)* |
| Egzamin | **tak**  *(tak / nie)* |
| Liczba punktów ECTS | **3** |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Forma prowadzenia zajęć** | **wykład** | **ćwiczenia** | **laboratorium** | **projekt** | **inne** |
| **w semestrze** | **15** |  | **30** |  |  |

1. **Efekty kształcenia i metody sprawdzania efektów kształcenia**

|  |  |
| --- | --- |
| **Cel modułu** | Celem przedmiotu jest zapoznanie z podstawowymi metodami badań niszczących i nieniszczących dla obiektów inżynierskich w budownictwie komunikacyjnym: mostów, wiaduktów, estakad, przepustów, Umiejętność wnioskowania i podejmowania decyzji na podstawie otrzymanych wyników z badań niszczących i nieniszczących. |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Symbol efektu** | **Efekty kształcenia** | **Forma prowadzenia zajęć**  *(w/ć/l/p/inne)* | **odniesienie do efektów kierunkowych** | **odniesienie do efektów obszarowych** |
| **W\_01** | Ma wiedzę na temat zaawansowanych zagadnień wytrzymałości materiałów, modelowania materiałów, konstrukcji i obiektów budowlanych. | w/l | B2\_W03 | T2A\_W01, T2A\_W04, |
| **W\_02** | Zna aktualnie stosowane materiały budowlane, technologie ich wytwarzania oraz technologie budowlane. | w/l | B2\_W07 | T2A\_W03,  T2A\_W06 |
| **W\_03** | Ma rozbudowaną wiedzę na temat podstaw teoretycznych analizy i optymalizacji konstrukcji oraz projektowania złożonych systemów konstrukcyjnych. | w/l | B2\_W09 | T2A\_W01, T2A\_W07 |
| **U\_01** | Potrafi dokonać oceny i zestawienia dowolnych obciążeń działających na obiekty budowlane. | l | B2\_U01 | T2A\_U10, T2A\_U17, |
| **U\_02** | Umie zaprojektować elementy i połączenia w złożonych konstrukcjach metalowych, żelbetowych, sprężonych, zespolonych i cienkościennych. | l | B2\_U03 | T2A\_U08, T2A\_U16,  T2A\_U18, T2A\_U19 |
| **U\_03** | Umie zwymiarować skomplikowane detale konstrukcyjne w obiektach budownictwa ogólnego, przemysłowego, mostowego, podziemnego i komunikacyjnego. | l | B2\_U09 | T2A\_U15, T2A\_U16,  T2A\_U17 |
| **U\_04** | Potrafi wybrać narzędzia (analityczne bądź numeryczne) do rozwiązywania problemów inżynierskich. | l | B2\_U13 | T2A\_U09, T2A\_U12, T2A\_U18 |
| **K\_01** | Potrafi pracować samodzielnie i współpracować w zespole i kierować zespołem. | w/l | B2\_K01 | T2A\_K01, T2A\_K03, T2A\_K04 |
| **K\_02** | Jest odpowiedzialny za rzetelność uzyskanych wyników swoich prac oraz ocenę prac podległego mu zespołu. | l | B2\_K02 | T2A\_K03, T2A\_K05 |
| **K\_03** | Potrafi formułować i prezentować opinie na temat budownictwa oraz rozumie potrzebę przekazywania społeczeństwu wiedzy na temat budownictwa. | w/l | B2\_K07 | T2A\_K01,  T2A\_K06,  T2A\_K07 |

**Treści kształcenia:**

1. Treści kształcenia w zakresie wykładu

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Nr wykładu** | **Treści kształcenia** | **Odniesienie do efektów kształcenia dla modułu** |
| 1-3 | Podstawowe pojęcia i aparatura stosowana w diagnostyce konstrukcji budowlanych, pomiary geodezyjne i geometryczne, pomiary sił (w cięgnach, kablach), pomiary lokalne (pomiar lokalnej deformacji, odkształceń), badania chemiczne materiałów, | W\_01  W\_02  W\_03  K\_01 |
| 4-6 | badania korozji zbrojenia, pomiar średnic i rozmieszczenie zbrojenia (metoda radiografii, radar, indukcyjno-termograficzna), badania wytrzymałości powierzchniowej betonu (sklerometria, pull-off, pull-out, ultradźwiękowa, próba ścieralności, badanie nasiąkliwości), | W\_01  W\_02  W\_03  K\_01 |
| 7-9 | badania laboratoryjne, badania „in-situ”, wykrywanie pęknięć (metoda ultradźwiękowa, metoda optyczna, metoda emisji akustycznej, metoda holografii i fotografii Moire), wykrywanie korozji (metoda potencjometryczna, metoda naświetlania), niejednorodność struktury-gęstość betonu (zdjęcie rentgenowskie, ultradźwięk, radar, metoda radiometryczna, impast echo) | W\_01  W\_02  W\_03  K\_01 |
| 10-12 | korozja kabli i kanałów (endoskopia, metoda emisji akustycznej, impast echo), pomiar siły sprężającej (metoda odwiertów, metoda Flat-jack, analiza naprężeń termicznych, pomiar metodą mokro magnetyczną), monitorowanie pracy konstrukcji, | W\_01  W\_02  W\_03  K\_01 |
| 13-15 | pomiar wilgotności (mikrofale, pomiar oporności, sonda neutronowa), pomiar nasiąkliwości (badanie przepływu penetranta, metoda przepływu gazowego, metoda próżni) | W\_01  W\_02  W\_03  K\_01 |

1. Treści kształcenia w zakresie ćwiczeń
2. Treści kształcenia w zakresie zadań laboratoryjnych

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Nr zajęć**  **lab.** | **Treści kształcenia** | **Odniesienie do efektów kształcenia dla modułu** |
| 1 -4 | Zapoznanie się na modelach belek z pomiarem odkształceń, szerokości rys | U\_01  U\_03  U\_04  K\_01  K\_02  K\_03 |
| 5 -8 | Wykonanie badań nieniszczących na modelach belek młotkiem Schmidta, wykonanie odwiertów i badanie próbek na maszynie wytrzymałościowej | U\_01  U\_02  U\_03  U\_04  K\_01  K\_02  K\_03 |
| 9-12 | Wykonanie badań nieniszczących na modelach belek z wykorzystaniem aparatury „Aramis” do pomiary rozkładu naprężeń – demontsracja sprzętu pomiarowaego, zasady działania, prezentacja i omówienie wyników | U\_01  U\_02  U\_03  U\_04  K\_01  K\_02  K\_03 |
| 13-16 | Wykrywanie korozji zbrojenia i jej stopnia przy użyciu aparatury CANIN | U\_01  U\_02  U\_03  U\_04  K\_01  K\_02  K\_03 |
| 17-20 | Wykrywanie zbrojenia, jego rozmieszczenia i szacowanie średnicy prętów i strun sprężających przy użyciu Georadaru, i ferroscanu | U\_01  U\_02  U\_03  U\_04  K\_01  K\_02  K\_03 |
| 21-24 | Zastosowanie aparatury ultradźwiękowej do oszacowania stopnia skorodowania konstrukcji stalowych | U\_01  U\_02  U\_03  U\_04  K\_01  K\_02  K\_03 |
| 25-30 | Zastosowanie metody emisji akustycznej do wykrywania, lokalizacji i monitorowania uszkodzeń w elementach konstrukcyjnych | U\_01  U\_02  U\_03  U\_04  K\_01  K\_02  K\_03 |

1. Charakterystyka zadań projektowych
2. Charakterystyka zadań w ramach innych typów zajęć dydaktycznych

**Metody sprawdzania efektów kształcenia**

|  |  |
| --- | --- |
| **Symbol efektu** | **Metody sprawdzania efektów kształcenia**  *(sposób sprawdzenia, w tym dla umiejętności – odwołanie do konkretnych zadań projektowych, laboratoryjnych, itp.)* |
| **W\_01** | kolokwium, laboratorium |
| **W\_02** | kolokwium, laboratorium |
| **W\_03** | kolokwium, laboratorium |
| **U\_01** | laboratorium |
| **U\_02** | Laboratorium |
| **U\_03** | kolokwium, laboratorium |
| **U\_04** | kolokwium, laboratorium |
| **K\_01** | laboratorium |
| **K\_02** | kolokwium, laboratorium |
| **K\_03** | Laboratorium |

1. **Nakład pracy studenta**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Bilans punktów ECTS** | | |
|  | **Rodzaj aktywności** | **obciążenie studenta** |
| 1 | Udział w wykładach | **15** |
| 2 | Udział w ćwiczeniach |  |
| 3 | Udział w laboratoriach | **30** |
| 4 | Udział w konsultacjach (2-3 razy w semestrze) | **5** |
| 5 | Udział w zajęciach projektowych |  |
| 6 | Konsultacje projektowe |  |
| 7 | Udział w egzaminie |  |
| 8 |  |  |
| 9 | **Liczba godzin realizowanych przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego** | **50**  *(suma)* |
| 10 | **Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego**  *(1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta)* | **2** |
| 11 | Samodzielne studiowanie tematyki wykładów | **5** |
| 12 | Samodzielne przygotowanie się do ćwiczeń |  |
| 13 | Samodzielne przygotowanie się do kolokwiów |  |
| 14 | Samodzielne przygotowanie się do laboratoriów | **5** |
| 15 | Wykonanie sprawozdań | **10** |
| 15 | Przygotowanie do kolokwium końcowego z laboratorium | **5** |
| 17 | Wykonanie projektu lub dokumentacji |  |
| 18 | Przygotowanie do egzaminu |  |
| 19 |  |  |
| 20 | **Liczba godzin samodzielnej pracy studenta** | **25**  *(suma)* |
| 21 | **Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy**  *(1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta)* | **1** |
| 22 | **Sumaryczne obciążenie pracą studenta** | **75** |
| 23 | **Punkty ECTS za moduł**  *1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta* | **3** |
| 24 | **Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym**  *Suma godzin związanych z zajęciami praktycznymi* | **55** |
| 25 | **Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym**  *1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta* | **2,2** |

1. **Literatura**

|  |  |
| --- | --- |
| Wykaz literatury | 1. Murzewski J.: Bezpieczeństwo konstrukcji budowlanych. Arkady Warszawa 1970 r. 2. Bukowski B.: Morfologia rys w konstrukcjach żelbetowych i betonowych. AIL 4/1959. 3. Godycki – Ćwirko T.: Mechanika betonu. Arkady Warszawa 1982 r. 4. Thierry J., Zaleski S.: Remonty budynków i wzmacnianie konstrukcji. Arkady, Warszawa 1982 r. 5. Murzewski J.:Niezawodność konstrukcji inżynierskich. Arkady 1989r. 6. Godycki – Ćwirko T.: Morfologia rys w konstrukcjach z betonu. Ropr. Nauk. Nr 13, Białystok 1992 r. 7. Runkiewicz L.: Diagnostyka i wzmacnianie konstrukcji żelbetowych. Materiały pomocnicze i informacyjne Nr 93/1998 Politechniki Świętokrzyskiej Kielce.. 8. Instrukcja 361/99 ITB**:** Zasady oceny bezpieczeństwa konstrukcji żelbetowych, 1999r. 9. Masłowski E., Spiżewska D.: Wzmacnianie konstrukcji budowlanych. Arkady, Warszawa 2000 r. 10. Praca zbiorowa pod redakcją Kamińskiego M**.:** Trwałość i skuteczność napraw obiektów budowlanych *dWe* 2007r. 11. Drobiec Ł., Jasiński R., Piekarczyk **A.:** Diagnostyka konstrukcji żelbetowych PWN 2010r. Tom 1 –Metodologia, Badania polowe, Badania laboratoryjne betonu i stali 12. Zybura A., Jaśniok M., Jaśniok T**.:** Diagnostyka konstrukcji żelbetowych PWN 2011 Tom 2 - Badania korozji zbrojenia i właściwości ochronnych betonu 13. Ranachowski J., Małecki I.: Emisja akustyczna. Źródła, metody, zastosowania. Wyd. Pascal, Warszawa 1994 14. Madaj A., Wołowicki W. „Budowa i utrzymanie mostów”. WKŁ 1995. 15. Rybak M.: Przebudowa i wzmacnianie mostów. WKiŁ, Warszawa 1982 16. Świt G.: Metoda emisji akustycznej w analizie uszkodzeń konstrukcji betonowych wstępnie sprężonych. Politechnika Świętokrzyska, Kielce 2008 |
| Witryna WWW modułu/przedmiotu |  |