**Załącznik nr 7**

**Do zarządzenia Rektora nr 10/12**

**Z dnia 21 luty 2012**

**KARTA MODUŁU / KARTA PRZEDMIOTU**

|  |  |
| --- | --- |
| Kod modułu | **MKwM** |
| Nazwa modułu | **Materiały Kompozytowe w Mostownictwie** |
| Nazwa modułu w języku angielskim | **Composite Materials in Bridge** |
| Obowiązuje od roku akademickiego | **2017/2018** |

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: | **Prof. dr hab. inż. Marek Iwański** |

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 | **I** |
| Usytuowanie realizacji przedmiotu w roku akademickim | **Semestr letni**  *(semestr zimowy / letni)* |
| Wymagania wstępne | *(kody modułów / nazwy modułów)* |
| Egzamin | **nie**  *(tak / nie)* |
| Liczba punktów ECTS | **1** |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Forma prowadzenia zajęć** | **wykład** | **ćwiczenia** | **laboratorium** | **Projekt** | **Inne** |
| **w semestrze** | **15** |  |  |  |  |

**Efekty kształcenia i metody sprawdzania efektów kształcenia**

|  |  |
| --- | --- |
| **Cel modułu** | Celem modułu jest zapoznanie z wiadomościami umożliwiającymi świadome i bezpieczne stosowanie nowoczesnych materiałów złożonych. Poznanie różnic pomiędzy materiałami tradycyjnymi, a materiałami złożonymi wynikające z ich szczególnych właściwości.  *(3-4 linijki)* |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Symbol efektu** | **Efekty kształcenia** | **Forma prowadzenia zajęć**  *(w/ć/l/p/inne)* | **odniesienie do efektów kierunkowych** | **odniesienie do efektów obszarowych** |
| W\_01 | Ma zaawansowaną wiedzę z matematyki, fizyki, chemii, która jest podstawą przedmiotów z zakresu teorii materiałów i obiektów budowlanych, procesów technologicznych | w | **B2\_W01** | **T2A\_W01** |
| W\_02 | Ma wiedzę na temat zaawansowanych zagadnień wytrzymałości materiałów, modelowania materiałów, konstrukcji | w | **B2\_W03** | **T2A\_W01; T2A\_W04** |
| W\_03 | Zna aktualnie stosowane materiały kompozytowe, technologie ich wytwarzania oraz technologie ich zastosowania w mostownictwie. | w | **B2\_W07** | **T2A\_W03; T2A\_W06** |
| U\_01 | Umie dokonać klasyfikacji prostych i złożonych wzmocnień z kompozytów elementów mostów | w | **B2\_U02** | T2A\_U17 |
| U\_02 | Potrafi poprawnie zdefiniować model obliczeniowy i przeprowadzić zaawansowaną analizę w zakresie liniowym, złożonych konstrukcji inżynierskich oraz stosować techniki obliczeń nieliniowych na poziomie podstawowym | w | **B2\_U06** | **T2A\_U08; T2A\_U10; T2A\_U12; T2A\_U17; T2A\_U18; T2A\_U19** |
| U\_03 | Potrafi wybrać narzędzia (analityczne bądź numeryczne) do rozwiązywania problemów inżynierskich. | w | **B2\_U13** | **T2A\_U09; T2A\_U12; T2A\_U18** |
| K\_01 | Potrafi pracować samodzielnie i współpracować w zespole | w | **B2\_K01** | **T2A\_K01; T2A\_K03; T2A\_K04** |
| K\_02 | Samodzielnie uzupełnia i poszerza wiedzę w zakresie nowoczesnych procesów i technologii w budownictwie. | w | **B2\_K03** | T2A\_K01 |

**Treści kształcenia:**

1. Treści kształcenia w zakresie wykładu

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Nr wykładu** | **Treści kształcenia** | **Odniesienie do efektów kształcenia dla modułu** |
| 1. | Podstawowe informacje o materiałach kompozytowych; kompozyty zbrojone: cząstkami, włóknami krótkimi, włóknem ciągłym. Kompozyt a laminat. | W\_01  W\_02  W\_03  U\_01  K\_02 |
| 2. | Podstawowe typy laminatów warstwowych. Kompozyty quasi – izotropowe. Wytrzymałość kompozytów warstwowych. | W\_01  W\_02  W\_03  U\_01  K\_02 |
| 3. | Naprężenia i odkształcenia w laminacie – klasyczna teoria laminacji. Podatność w laminatach. Teoria laminacji z uwzględnieniem wpływu temperatury. | W\_01  W\_02  W\_03  U\_01  K\_02 |
| 4. | Kryteria wytężenia wytrzymałości laminatów kompozytowych. Mikromechanika kompozytów. Charakterystyki materiałowe kompozytów. Współczynnik sprężystości kompozytów. Charakterystyki materiałowe kompozytu – rozwiązanie semi – empiryczne Halpina i Tsai. | W\_01  W\_02  W\_03  U\_01  K\_02 |
| 5. | Połączenia kompozytów. Połączenia klejone. Połączenia śrubowe. Zastosowanie kompozytów w mostownictwie (cięgna do konstrukcji sprężonych oraz mostów podwieszanych zbudowane z włókien węglowych, szklanych, aramidowych). | W\_01  W\_02  W\_03  U\_01  K\_02 |
| 6. | Konstrukcje kompozytowe. Wzmacnianie konstrukcji budowlanych materiałami kompozytowymi (materiał, technologia i techniki wzmacniania przy użyciu kompozytów polimerowych). Dobór kompozytów. | W\_01  W\_02  W\_03  U\_02  K\_01 |
| 7. | Korozja naprężeniowa kompozytów. Badania wytrzymałościowe kompozytów i diagnostyka konstrukcji kompozytowych. | W\_01  W\_02  W\_03  U\_01  U\_03  K\_02 |

**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** | Pisemne zaliczenie, |
| **W\_02** | Pisemne zaliczenie, |
| **W\_3** | Pisemne zaliczenie, |
| **U\_01** | Pisemne zaliczenie, |
| **U\_02** | Pisemne zaliczenie, |
| **U\_03** | Pisemne zaliczenie, |
| **K\_01** | Pisemne zaliczenie |
| **K\_02** | Pisemne zaliczenie, |

**Nakład pracy studenta**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Bilans punktów ECTS** | | |
|  | **Rodzaj aktywności** | **obciążenie studenta** |
| 1 | Udział w wykładach | **15** |
| 2 | Udział w ćwiczeniach |  |
| 3 | Udział w laboratoriach |  |
| 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** | **20**  *(suma)* |
| 10 | **Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego**  *(1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta)* | **0,67** |
| 11 | Samodzielne studiowanie tematyki wykładów | **10** |
| 12 | Samodzielne przygotowanie się do ćwiczeń |  |
| 13 | Samodzielne przygotowanie się do kolokwiów |  |
| 14 | Samodzielne przygotowanie się do laboratoriów |  |
| 15 | Wykonanie sprawozdań |  |
| 15 | Przygotowanie do kolokwium końcowego z laboratorium |  |
| 17 | Wykonanie projektu lub dokumentacji |  |
| 18 | Przygotowanie do egzaminu |  |
| 19 |  |  |
| 20 | **Liczba godzin samodzielnej pracy studenta** | **10**  *(suma)* |
| 21 | **Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy**  *(1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta)* | **0,33** |
| 22 | **Sumaryczne obciążenie pracą studenta** | **30** |
| 23 | **Punkty ECTS za moduł**  *1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta* | **1** |
| 24 | **Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym**  *Suma godzin związanych z zajęciami praktycznymi* |  |
| 25 | **Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym**  *1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta* |  |

1. **Literatura**

|  |  |
| --- | --- |
| Wykaz literatury | 1. Dąbrowski H.: Wstęp do mechaniki materiałów kompozytowych, Wyd. Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1989 2. Dąbrowski H.: Wytrzymałość polimerowych materiałów włóknistych, Wyd. Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2002 3. German J.: Podstawy mechaniki materiałów włóknistych, Skrypt Politechniki Krakowskiej, Kraków 1996 4. Nowak M.: Wytrzymałość tworzyw sztucznych, Wyd. Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1987 5. Wilczyński A.P.: Polimerowe kompozyty włókniste, WNT, Warszawa 1996 6. Żuchowska D.: Polimery konstrukcyjne. Przetwórstwo i właściwości, Wyd. Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1993 |