**Załącznik nr 7**

**do Zarządzenia Rektora nr 10/12**

**z dnia 21 lutego 2012r.**

**KARTA MODUŁU / KARTA PRZEDMIOTU**

|  |  |
| --- | --- |
| Kod modułu |  |
| Nazwa modułu | **Modelowanie konstrukcji żelbetowych** |
| Nazwa modułu w języku angielskim | **Modeling of reinforced concrete structures** |
| Obowiązuje od roku akademickiego | **2018/2019** |

1. **USYTUOWANIE MODUŁU W SYSTEMIE STUDIÓW**

|  |  |
| --- | --- |
| Kierunek studiów | **Budownictwo** |
| Poziom kształcenia | **II stopień**  *(I stopień/ II stopień)* |
| Profil studiów | **ogólnoakademicki**  *(ogólnoakademicki /praktyczny)* |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | **stacjonarne**  *(stacjonarne/ niestacjonarne)* |
| Specjalność | **Modelowanie Informacji o Budynku (BIM)** |
| Jednostka prowadząca moduł | **Katedra Wytrzymałości Materiałów, Konstrukcji Betonowych i Mostowych** |
| Koordynator modułu | **Dr hab. inż. Paweł Kossakowski, prof. PŚk**  **Mgr inż. Michał Bakalarz** |
| 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 | **Semestr II** |
| Usytuowanie realizacji przedmiotu w roku akademickim | **Semestr zimowy**  *(semestr zimowy/ letni)* |
| Wymagania wstępne | **Podstawy BIM**  *(kody modułów/ nazwy modułów)* |
| Egzamin | **nie**  *(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 modułu jest zapoznanie studenta z zasadami modelowania trójwymiarowych obiektów specjalnych o konstrukcji żelbetowej z uwzględnieniem oceny warunków brzegowych na zestawienie oddziaływań budowli oraz projektowaniem i kształtowaniem zbrojenia zaawanasowanych obiektów powłokowych w oparciu o wymagania Eurokodów. |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **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/p | B2\_W03 | T2A\_W01, T2A\_W04 |
| **W\_02** | Ma wiedzę z mechaniki ciała stałego, zna zasady analizy zagadnień statyki, stateczności i dynamiki dowolnych konstrukcji prętowych, powierzchniowych oraz bryłowych. | w/p | B2\_W04 | T2A\_W01,  T2A\_W02,  T2A\_W04 |
| **W\_03** | Zna klasyfikację i zakres stosowania programów komputerowych wspomagających analizę i projektowanie konstrukcji oraz przydatnych do planowania przedsięwzięć budowlanych. | p | B2\_W08 | T2A\_W02, T2A\_W03, T2A\_W04, T2A\_W07 |
| **W\_04** | Ma rozbudowaną wiedzę na temat podstaw teoretycznych analizy i optymalizacji konstrukcji oraz projektowania złożonych systemów konstrukcyjnych. | w/p | B2\_W09 | T2A\_W01, T2A\_W07 |
| **W\_05** | Zna normy oraz wytyczne projektowania obiektów budowlanych i ich elementów. | w/p | B2\_W14 | T2A\_W03 T2A\_W04 |
| **W\_06** | Zna zasady obliczeń i konstruowania obiektów budownictwa ogólnego, przemysłowego i komunikacyjnego. | w/p | B2\_W16 | T2A\_W03 T2A\_W06 |
| **U\_01** | Potrafi dokonać oceny i zestawienia dowolnych obciążeń działających na obiekty budowlane. | w/p | B2\_U01 | T2A\_U10 T2A\_U17 |
| **U\_02** | Umie zaprojektować elementy i połączenia w złożonych konstrukcjach metalowych, żelbetowych, sprężonych, zespolonych i cienkościennych. | w/p | B2\_U03 | T2A\_U08 T2A\_U16 T2A\_U18 T2A\_U19 |
| **U\_03** | Potrafi wykonać analizę statyczną, dynamiczną i analizę stateczności ustrojów prętowych oraz układów powierzchniowych. | p | B2\_U04 | T2A\_U08, T2A\_U09, T2A\_U17, T2A\_U18, T2A\_U19 |
| **U\_04** | Potrafi poprawnie zdefiniować model obliczeniowy i przeprowadzić zaawansowaną analizę w zakresie liniowym, złożonych konstrukcji inżynierskich oraz stosować techniki obliczeń nieliniowych na poziomie podstawowym. | p | B2\_U06 | T2A\_U08, T2A\_U10, T2A\_U12,  T2A\_U17,  T2A\_U18, T2A\_U19 |
| **U\_05** | Potrafi wybrać narzędzia (analityczne bądź numeryczne) do rozwiązywania problemów inżynierskich. | p | B2\_U13 | T2A\_U09, T2A\_U12, T2A\_U18 |
| **U\_06** | Potrafi opracować projekt i sporządzić dokumentację techniczną i graficzną w środowisku wybranych programów CAD. | p | B2\_U16 | T2A\_U02 T2A\_U07 T2A\_U10 |
| **K\_01** | Potrafi pracować samodzielnie i współpracować w zespole i kierować zespołem. | p | B2\_K01 | T2A\_U01, T2A\_U03, T2A\_U04 |
| **K\_02** | Potrafi formułować i prezentować opinie na temat budownictwa oraz rozumie potrzebę przekazywania społeczeństwu wiedzy na temat budownictwa. | p | B2\_K07 | T2A\_U01, T2A\_U06, T2A\_U07 |

**Treści kształcenia:**

1. Treści kształcenia w zakresie wykładu

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Nr wykładu** | **Treści kształcenia** | **Odniesienie do efektów kształcenia dla modułu** |
| 1-2 | Zajęcia organizacyjne. Omówienie treści kształcenia w zakresie wykładu. Przedstawienie zasad zaliczenia wykładu.  Podstawowe elementy konstrukcyjne zbiorników żelbetowych. Klasyfikacja konstrukcji zbiorników na ciecze i materiały sypkie. Parametry wytrzymałościowe betonu i zbrojenia. | W\_01, W\_02, W\_04, W\_05, W\_06, U\_01, U\_02, |
| 3-6 | Modelowanie zbiorników na ciecze i materiały sypkie.  Modelowanie oddziaływań i obciążeń działających na cylindryczne i prostopadłościenne zbiorniki na ciecze i materiały sypkie. Sytuacje obliczeniowe ze względu na warunki brzegowe obiektu. Kombinacje oddziaływań. | W\_01, W\_02, W\_04, W\_05, W\_06, U\_01, U\_02, |
| 7-10 | Wymiarowanie zbiorników ze względu na stany graniczne nośności i użytkowalności. Zasady konstruowania elementów konstrukcyjnych. | W\_01, W\_02, W\_04, W\_05, W\_06, U\_01, U\_02, |
| 11-12 | Wykonawstwo zbiorników – analiza oddziaływań w powłoce na poszczególnych etapach wykonywania obiektu. Przykłady awarii i ich napraw. | W\_01, W\_02, W\_04, W\_05, W\_06, U\_01, U\_02, |
| 13-15 | Przykłady analiz zbiorników żelbetowych. | W\_01, W\_02, W\_04, W\_05, W\_06, U\_01, U\_02, |

1. Treści kształcenia w zakresie zajęć projektowych

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Nr zajęć projektowych** | **Treści kształcenia** | **Odniesienie do efektów kształcenia dla modułu** |
| 1-30 | Projekt żelbetowego zbiornika na ciecze o zadanym przekroju poprzecznym – zbiornik cylindryczny bądź prostopadłościenny.   1. Zajęcia organizacyjne. Omówienie treści kształcenia w zakresie zajęć projektowych. Przedstawienie zasad zaliczenia projektu. Wydanie tematów projektów. 2. Opracowanie koncepcji obiektu. 3. Zestawienie obciążeń i oddziaływań działających na obiekt. Zamodelowanie obiektu w programie MES. Przeprowadzenie analizy statyczno-wytrzymałościowej wybranych elementów konstrukcji. Sprawdzenie wybranych stanów granicznych nośności i użytkowalności obiektu. 4. Wizualizacja obiektu, rysunki poglądowe obiektu, rysunki wykonawcze wybranych elementów przygotowane na podstawie przestrzennego modelu konstrukcji i zbrojenia elementów. | W\_01, W\_02, W\_03, W\_04, W\_05, W\_06, U\_01, U\_02, U\_03, U\_04, U\_05, U\_06, K\_01, K\_02, |

1. 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** | Pisemne zaliczenie (wykład), Zaliczenie i obrona projektu |
| **W\_02** | Pisemne zaliczenie (wykład), Zaliczenie i obrona projektu |
| **W\_03** | Zaliczenie i obrona projektu |
| **W\_04** | Pisemne zaliczenie (wykład), Zaliczenie i obrona projektu |
| **W\_05** | Pisemne zaliczenie (wykład), Zaliczenie i obrona projektu |
| **W\_06** | Pisemne zaliczenie (wykład), Zaliczenie i obrona projektu |
| **U\_01** | Pisemne zaliczenie (wykład), Zaliczenie i obrona projektu |
| **U\_02** | Pisemne zaliczenie (wykład), Zaliczenie i obrona projektu |
| **U\_03** | Zaliczenie i obrona projektu |
| **U\_04** | Zaliczenie i obrona projektu |
| **U\_05** | Zaliczenie i obrona projektu |
| **U\_06** | Zaliczenie i obrona projektu |
| **K\_01** | Zaliczenie i obrona projektu |
| **K\_02** | Zaliczenie i obrona projektu |

1. **Nakład pracy studenta**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Bilans punktów ECTS** | | |
|  | **Rodzaj aktywności** | **obciążenie studenta** |
| 1 | Udział w wykładach | **15** |
| 2 | Udział w ćwiczeniach | **0** |
| 3 | Udział w laboratoriach | **0** |
| 4 | Udział w konsultacjach (2-3 razy w semestrze) | **0** |
| 5 | Udział w zajęciach projektowych | **30** |
| 6 | Konsultacje projektowe | **3** |
| 7 | Udział w egzaminie | **0** |
| 8 |  |  |
| 9 | **Liczba godzin realizowanych przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego** | **48**  *(suma)* |
| 10 | **Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego**  *(1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta)* | **1,9** |
| 11 | Samodzielne studiowanie tematyki wykładów | **10** |
| 12 | Samodzielne przygotowanie się do ćwiczeń | **0** |
| 13 | Samodzielne przygotowanie się do kolokwiów | **0** |
| 14 | Samodzielne przygotowanie się do laboratoriów | **0** |
| 15 | Wykonanie sprawozdań | **0** |
| 15 | Przygotowanie do kolokwium końcowego z laboratorium | **0** |
| 17 | Wykonanie projektu lub dokumentacji | **18** |
| 18 | Przygotowanie do egzaminu | **0** |
| 19 |  |  |
| 20 | **Liczba godzin samodzielnej pracy studenta** | **28**  *(suma)* |
| 21 | **Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy**  *(1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta)* | **1,1** |
| 22 | **Sumaryczne obciążenie pracą studenta** | **76** |
| 23 | **Punkty ECTS za moduł**  *1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta* | **3,0** |
| 24 | **Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym**  *Suma godzin związanych z zajęciami praktycznymi* | **51** |
| 25 | **Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym**  *1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta* | **2,0** |

1. **Literatura**

|  |  |
| --- | --- |
| Wykaz literatury | Literatura podstawowa   1. Halicka A., Franczak D.: Projektowanie zbiorników żelbetowych. Zbiorniki na materiały sypkie, t. 1. PWN, Warszawa 2011. 2. Halicka A., Franczak D.: Projektowanie zbiorników żelbetowych. Zbiorniki na ciecze, t. 2. PWN, Warszawa 2013. 3. Lewiński P.: Zasady projektowania zbiorników żelbetowych na ciecze z uwzględnieniem wymagań Eurokodu 2. Instytut Techniki Budowlanej, Warszawa 2011.   Literatura uzupełniająca   1. Knauff M.: Obliczanie konstrukcji żelbetowych wedłu Eurokodu 2, PWN, Warszawa 2012. 2. Knauff M.: Tablice i wzory do projektowania konstrukcji żelbetowych z przykładami obliczeń. PWN, Warszawa 2014. 3. Pędziwiatr J.: Wstęp do projektowania konstrukcji żelbetowych wg PN-EN 1992-1-1:2008. Dolnośląskie Wydawnictwo Edukacyjne, Wrocław 2010. 4. Autodesk Robot Structural Analysis Professional – podręcznik użytkownika programu, dokumentacja programu on-line. 5. Autodesk Revit – podręcznik użytkownika programu, dokumentacja programu on-line . 6. Autodesk Dynamo Studio – podręcznik użytkownika programu, dokumentacja programu on-line.   Wykaz normy   1. PN-EN 1990:2004. Podstawy projektowania konstrukcji. 2. PN-EN 1991-1-1:2004. Oddziaływania ogólne. Ciężar objętościowy, ciężar własny, obciążenia użytkowe w budynkach. 3. PN-EN 1991-1-3:2005. Oddziaływania na konstrukcje. Część 1-3: Oddziaływania ogólne. Obciążenie śniegiem. 4. PN-EN 1991-1-4:2008. Oddziaływania na konstrukcje. Część 1-4: Oddziaływania ogólne. Oddziaływania wiatru. 5. PN-EN 1991-1-5:2005. Oddziaływania na konstrukcje. Część 1-5: Oddziaływania ogólne. Oddziaływania termiczne. 6. PN-EN 1992-1-1:2008. Projektowanie konstrukcji z betonu. Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków. 7. PN-EN 1992-3:2008. Projektowanie konstrukcji z betonu. Cz. 3: Silosy i zbiorniki na ciecze. |