

| <b>KARTA OPISU MODUŁU KSZTAŁCENIA</b>   |  |   |
|---|--|---|
| Nazwa modułu/przedmiotu<br><b>Metody komputerowe</b>  |  | Kod<br><b>1010102111010110145</b>   |
| Kierunek studiów<br><b>Budownictwo II stopień</b>   | Profil kształcenia (ogólnoakademicki, praktyczny)<br><b>(brak)</b> | Rok / Semestr<br><b>1 / 1</b>   |
| Ścieżka obieralności/specjalność<br><b>Konstrukcje budowlane</b>  | Przedmiot oferowany w języku:<br><b>polski</b>                     | Kurs (obligatoryjny/obieralny)<br><b>obligatoryjny</b>  |
| Stopień studiów:<br><b>II stopień</b>   | Forma studiów (stacjonarna/niestacjonarna)<br><b>stacjonarna</b>   |   |
| Godziny<br>Wykłady: <b>2</b> Ćwiczenia: <b>-</b> Laboratoria: <b>2</b> Projekty/seminaria: <b>-</b>   |  | Liczba punktów<br><b>3</b>  |
| Status przedmiotu w programie studiów (podstawowy, kierunkowy, inny)<br><b>(brak)</b>   |  | (ogólnouczelniany, z innego kierunku)<br><b>(brak)</b>  |
| Obszar(y) kształcenia i dziedzina(y) nauki i sztuki<br><b>nauki techniczne</b><br><br><b>nauki techniczne</b>   |  | Podział ECTS (liczba i %)<br><b>3 100%</b><br><br><b>3 100%</b>   |
| <b>Odpowiedzialny za przedmiot / wykładowca:</b> <b>Odpowiedzialny za przedmiot / wykładowca:</b><br>prof. dr hab. inż. Tomasz Łodygowski                      prof. dr hab. inż. Tomasz Łodygowski<br>email: tomasz.lodygowski@put.poznan.pl                      email: tomasz.lodygowski@put.poznan.pl<br>tel. +48 (61) 665 2450    tel. +48 (61) 665 2450<br>Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska                      Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska<br>ul. Piotrowo 5 60-965 Poznań    ul. Piotrowo 5 60-965 Poznań |  |   |
| <b>Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności, kompetencji społecznych:</b>  |  |   |
| 1   | <b>Wiedza:</b>   | Matematyka: podstawy rachunku różniczkowego i całkowego oraz rachunku macierzowego; Mechanika Budowli, Wytrzymałość Materiałów i Teoria Sprężystości na poziomie 6 KRK; Podstawy metod numerycznych i Technologie Informacyjne na poziomie 6 KRK; |
| 2   | <b>Umiejętności:</b>   | Potrafi samodzielnie przeprowadzić analizę statyczną konstrukcji prętowych; Umie zastosować metodę przemieszczeń do rozwiązywania układów prętowych; Umie posługiwać się wybranymi narzędziami komputerowymi analizy i projektowania konstrukcji; |
| 3   | <b>Kompetencje społeczne</b>                                       | Jest świadomy celowości ciągłego dokształcania się w dyscyplinach związanych z kierunkiem studiów oraz dyscyplinach pokrewnych;   |
| <b>Cel przedmiotu:</b><br>Zapoznanie Studentów ze współczesnymi metodami i narzędziami komputerowej analizy konstrukcji. Nabycie umiejętności modelowania zadań i skutecznego przeprowadzenia obliczeń konstrukcji wspomagających proces projektowania. Wykształcenie osobistej odpowiedzialności projektanta za wyniki analiz komputerowych - krytycznej oceny jakości tych wyników.   |  |   |
| <b>Efekty kształcenia i odniesienie do kierunkowych efektów kształcenia</b>   |  |   |
| <b>Wiedza:</b>  |  |   |
| 1. Pozyskanie zaawansowanej wiedzy na temat modelowania zachowania się materiałów - [K_W01, K_W04]<br>2. Zna zasady analizy numerycznej zagadnień statyki, dynamiki i stateczności - [K_W03]<br>3. Zna narzędzia numerycznej analizy konstrukcji wspomagające proces projektowania oraz ich ograniczenia - [K_W08]<br>4. Ma podstawową wiedzę na temat optymalizacji i optymalnego projektowania konstrukcji - [K_W09]  |  |   |
| <b>Umiejętności:</b>  |  |   |
| 1. Umie podjąć decyzje dotyczące projektowania elementów obiektów budowlanych - [K_U03]<br>2. Potrafi przeprowadzić proces modelowania i analizy statycznej, dynamicznej i stateczności konstrukcji jedno- dwu- i trójwymiarowych - [K_U04]<br>3. Potrafi zdefiniować modele komputerowe i przeprowadzić analizę złożonych obiektów budowlanych w zakresie liniowym i ograniczonym nieliniowym - [K_U06]  |  |   |
| <b>Kompetencje społeczne:</b>   |  |   |
| 1. Potrafi pracować samodzielnie i w zespole - [K_K01]<br>2. Jest odpowiedzialny za rzetelność uzyskiwanych wyników - [K_K02]<br>3. Samodzielnie uzupełnia potrzebną mu wiedzę w zakresie nowoczesnych technologii informatycznych stosowanych w jego praktyce zawodowej - [K_K03]<br>4. Postępuje zgodnie z przyjętymi zasadami etyki i dobrymi relacjami z otaczającym go środowiskiem - [K_K11]  |  |   |

| <b>Sposoby sprawdzenia efektów kształcenia</b>  |              |      |
|---|--------------|------|
| <p>Zaliczenie z wykładu odbywa się na podstawie dwóch godzinnych testów pisemnych przeprowadzonych w czasie 7 lub 8 zajęć oraz na ostatnim wykładzie. W czasie testów Studenci odpowiadają na 4 pytania (zadania, wyprowadzenie zależności lub w formie opisu procedury). W przypadkach wątpliwych może być stosowana rozmowa sprawdzająca osiągnięte efekty.</p> <p>W czasie ćwiczeń laboratoryjnych Studenci są oceniani na bieżąco na podstawie postępu prac przy modelowaniu i obliczaniu zadań jedno- dwu- i trójwymiarowych. Ocena dotyczy każdego z wydanych problemów.</p>  |              |      |
| <b>Treści programowe</b>  |              |      |
| <p>Treści programowe wykładów zawierają:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Podejmowanie decyzji inżynierskich i zagadnienia modelowania matematycznego i numerycznego w mechanice konstrukcji; przykłady problemów niemożliwych do rozwiązania bez stosowania metod komputerowych; Metoda Elementów Skończonych (MES);</li> <li>- Ogólne sformułowanie macierzy sztywności dowolnego elementu skończonego w układzie lokalnym na podstawie tw. o minimum funkcjonału całkowitej energii potencjalnej oraz równania prac wirtualnych;</li> <li>- Proste elementy skończone (pręt, belka, trójkąt 3 i 6 węzłowy do analizy 2-D);</li> <li>- Układ współrzędnych lokalny i globalny, istota transformacji, scalenie konstrukcji - struktura ideowa programu MES;</li> <li>- koncepcja elementów izoparametrycznych; wielomiany Lagrange'a; całkowanie numeryczne;</li> <li>- inne elementy płytowe, powłokowe i 3-D;</li> <li>- inne funkcjonały minimalizacyjne i inne sformułowania MES (zasady wariacyjne wielopolowe);</li> <li>- istota nieliniowości w problemach mechaniki konstrukcji (nieliniowość geometryczna, konstytutywna), konsystentna macierz sztywności, całkowanie równań konstytutywnych na poziomie punktów Gaussa;</li> <li>- Problemy fizycznie nieliniowe, rozwiązywanie układów równań nieliniowych algebraicznych metodą Newtona;</li> <li>- Sformułowanie zadań optymalnego projektowania (funkcja celu, ograniczenia); poszukiwanie ekstremum funkcjonału bez ograniczeń metodą gradientową, funkcja kary;</li> </ul> |              |      |
| <p><b>Literatura podstawowa:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. T.Łodygowski, W.Kąkol, Metoda elementów skończonych w wybranych zagadnieniach mechaniki konstrukcji inżynierskich, dostępne na stronie internetowej Zakładu Komputerowego Wspomagania Projektowania</li> <li>2. G.Rakowski, Z. Kacprzyk, Metoda elementów skończonych w mechanice konstrukcji, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej</li> <li>3. M.Kleiber i in., Zastosowanie metod komputerowych w mechanice kontinuum, PWN Warszawa, 1996</li> <li>4. O.C.Zienkiewicz, (R.Taylor), The finite element method, wyd. 1 - 6, 1972 - 2007</li> <li>5. T.J.R.Hughes, The finite element method. Linear static and dynamics, Prentice-Hall Eds., 1987</li> </ol>   |              |      |
| <p><b>Literatura uzupełniająca:</b></p>   |              |      |
| <b>Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta</b>   |              |      |
| Czynność  | Czas (godz.) |      |
| 1. Udział w wykładach   | 30           |      |
| 2. Udział w ćwiczeniach laboratoryjnych   | 30           |      |
| 3. Przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych   | 30           |      |
| 4. Przygotowanie do testów zaliczeniowych z wykładów  | 15           |      |
| 5. Udział w konsultacjach dot. treści wykładu lub/i zaliczenia ćwiczeń  | 5            |      |
| <b>Obciążenie pracą studenta</b>  |              |      |
| forma aktywności  | godzin       | ECTS |
| Łączny nakład pracy   | 130          | 3    |
| Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem   | 70           | 2    |
| Zajęcia o charakterze praktycznym   | 60           | 1    |