

# KARTA PRZEDMIOTU (SYLABUS)

## Opis przedmiotu

|   |                    |   |   |                     |
|---|--------------------|---|---|---------------------|
| Kod przedmiotu MB/O/2/NST/C6                              |                    | Nazwa przedmiotu  | Modelowanie węzłów konstrukcyjnych i konstrukcji nośnych maszyn |                     |
| MB/O/2/NST/C1A.6  |                    |   | Modeling of Structure Joints and Machine Supporting Structures  |                     |
| Język wykładowy   |                    | polski  |   |                     |
| Rok akademicki  |                    | 2021/2022   |   |                     |
| Kierunek  |                    | Mechanika i budowa maszyn   |   |                     |
| w zakresie  |                    | Systemy CAD/CAE   |   |                     |
| Poziom studiów  |                    | studia drugiego stopnia   |   |                     |
| Profil studiów  |                    | ogólnoakademicki  |   |                     |
| Forma studiów   |                    | studia niestacjonarne   |   |                     |
| Semestr / semestry  |                    | 2   |   |                     |
| Przynależność do grupy zajęć                              |                    | C1A. Grupa zajęć z zakresu Systemy CAD/CAE – zajęcia obowiązkowe  |   |                     |
| Status przedmiotu   |                    | zajęcia obowiązkowe   |   |                     |
| Formy realizacji zajęć dydaktycznych, wymiar, punkty ECTS |                    | Forma zajęć   | Liczba godzin zajęć dydaktycznych                               | Liczba punktów ECTS |
|   |                    | Wykład  | 8 [h]   | 3 ECTS              |
|   |                    | Ćwiczenia   | - [h]   |                     |
|   |                    | Laboratorium  | 16[h]   |                     |
| Powiązanie przedmiotu                                     | z profilem studiów | związany z prowadzoną działalnością naukową w dyscyplinie do której przyporządkowany jest kierunek studiów                |   | 1,5 ECTS            |
|   | z uprawnieniami    | służy zdobywaniu przez studenta kompetencji inżynierskich   |   | 3 ECTS              |
|   | z dyscypliną       | Inżynieria mechaniczna  |   | 3 ECTS              |
| Forma nauczania   |                    | Tradycyjna, z użyciem technik numerycznych (programy do modelowania i analiz konstrukcji mechanicznych)                   |   |                     |
| Wymagania wstępne   |                    | Wiadomości z Systemów graficznych CAD, Mechaniki ogólnej, Wytrzymałości materiałów i Podstaw metody elementów skończonych |   |                     |
| Jednostka prowadząca                                      |                    | Katedra Mechaniki Stosowanej i Mechatroniki, UTH Radom  |   |                     |
| Koordynator   |                    | dr hab. inż. Kazimierz Król, prof. UTH  |   |                     |
| Adres strony internetowej pjo                             |                    | www.uniwersytetradom.pl   |   |                     |
| Adres e-mail, telefon koordynatora                        |                    | <a href="mailto:k.krol@uthrad.pl">k.krol@uthrad.pl</a> , tel. (48) 361 71 11  |   |                     |

**EFEKTY UCZENIA SIĘ, TREŚCI PROGRAMOWE, REALIZACJA ZAJĘĆ DYDAKTYCZNYCH,  
WERYFIKACJA EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

|  |   |
|--|---|
| Cel kształcenia:   | C1 – Zdobycie umiejętności modelowania i obliczania złożonych układów mechanicznych z wykorzystaniem metod numerycznych.  |
| Treści programowe:   | <p><b>Wykład:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Założenia upraszczające stosowane w modelowaniu. Tworzenie modelu fizycznego układu mechanicznego. (2h)</li> <li>2. Formułowanie równań modelowych i metody ich rozwiązywania. (1h)</li> <li>3. Identyfikacja parametrów układu. Metody weryfikacji modelu (2h)</li> <li>4. Zawansowane metody modelowania układów wielomasowych. Formułowanie i rozwiązywanie zadań dynamiki. (2h)</li> <li>5. Kształtowanie elementów maszyn na podstawie kryteriów wytrzymałościowych. (5h)</li> <li>6. Zagadnienia nieliniowe. (1h)</li> <li>7. Metody optymalizacji. (1h)</li> <li>8. Zintegrowane systemy (CAE – <i>Computer Aided Engineering</i>). (1h)</li> </ol> <p><b>Ćwiczenia laboratoryjne</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Poznanie podstawowych zintegrowanych systemów do modelowania pracy maszyny na przykładzie pakietów Fusion 360, Autodesk Nastran In-CAD. (2h)</li> <li>2. Współpraca z innymi programami. Projekt indywidualny w ramach modelowania wspomagającego projektowanie niezawodnego reduktora (lub zamiennie konstrukcji nośnej maszyny buggy). (2h)</li> <li>3. Reduktor jako układ mechaniczny i jego modele fizyczne. Założenia upraszczające dotyczące materiału, geometrii, więzów, bezwładności, sztywności i warunków brzegowych modelu reduktora oraz jego podzespołów. (2h)</li> <li>4. Przygotowanie danych do modelowania. Modelowanie geometryczne podzespołów reduktora (lub zamiennie konstrukcji nośnej maszyny buggy) dla celów analizy wytrzymałościowej oraz analizy dynamicznej. (2h)</li> <li>5. Formułowanie warunków brzegowych na przykładzie modelu wału, koła zębatego i korpusu reduktora (lub zamiennie konstrukcji nośnej maszyny buggy). Model dynamiczny reduktora jako układu wielomasowego. (2h)</li> <li>6. Analiza nieliniowych zjawisk symulujących pracę reduktora (zagadnienia kontaktowe, nieliniowość właściwości materiałowych, luzy). (2h)</li> <li>7. Sposoby prezentacji wyników analizy numerycznej i wizualizacji pracy podzespołów maszyny. Analiza błędów modelowania. (3h)</li> </ol> |
| Metody dydaktyczne (kształcenia):  | Wykład konwencjonalny z wykorzystaniem środków audiowizualnych, programów komputerowych. Ćwiczenia projektowe przy komputerach.   |
| Rygor zaliczenia, kryteria oceny osiągniętych efektów uczenia się, sposób obliczania oceny końcowej: | Warunkiem zaliczenia przedmiotu jest osiągnięcie wszystkich wymaganych efektów kształcenia określonych dla przedmiotu. Uzyskanie pozytywnych ocen ze wszystkich form zajęć i zdobycie przez studenta liczby punktów ECTS przyporządkowanej temu przedmiotowi. Sposób obliczania oceny końcowej z przedmiotu został określony uchwałą Rady Wydziału.   |

| Efekty uczenia się dla przedmiotu w odniesieniu do efektów kierunkowych i formy zajęć |   |  |                               | Metody weryfikacji efektów uczenia się |                            |
|---|---|--|-------------------------------|--|----------------------------|
| Numer efektu uczenia się  | Opis efektów uczenia się dla przedmiotu (PEU)<br>Student, który zaliczył przedmiot (W) zna i rozumie/ (U) potrafi /(K) jest gotów do:   | Kierunkowy efekt uczenia się (KEU)                       | Forma zajęć                   | Forma weryfikacji (zaliczeń)           | Metody sprawdzania i oceny |
| W1  | Student ma wiedzę w zakresie modelowania układów mechanicznych i realizacji analizy statycznej oraz kształtowania wg kryteriów wytrzymałościowych   | K_WG01+++<br>K_WG02+++<br>K_WG03+++<br>K_WG04+++         | Wykład i ćwiczenia projektowe | Zaliczenie na ocenę                    |                            |
| W2  | Ma wiedzę z zakresu analizy dynamicznej i optymalizacji konstrukcji wykonywanych na komputerze  | K_WG02+++<br>K_WG08+++<br>K_WG09+++                      | Wykład i ćwiczenia projektowe | Zaliczenie na ocenę                    |                            |
| W3  | Rozróżnia i opisuje analizę statyczną z liniowym i nieliniowym modelem materiału  | K_WG01+++<br>K_WG02+++<br>K_WG03+++<br>K_WG04+++         | Wykład i ćwiczenia projektowe | Zaliczenie na ocenę                    |                            |
| U1  | Potrafi w profesjonalnym oprogramowaniu: przygotować model obliczeniowy przestrzenny detalu lub podzespołu maszyny, wykonać analizę wytrzymałościową i dokonać weryfikacji wyników obliczeń | K_UW01++<br>K_UW02++<br>K_UW03++<br>K_UW04++             | Wykład i ćwiczenia projektowe | Zaliczenie na ocenę                    |                            |
| U2  | Potrafi wykonać analizę modalną i analizę dynamiczną (symulacja warunków pracy)   | K_UW01++<br>K_UW02++<br>K_UW03++<br>K_UW04++<br>K_UW10++ | Wykład i ćwiczenia projektowe | Zaliczenie na ocenę                    |                            |
| K1  | Ma świadomość potrzeby uzupełniania wiedzy specjalistycznej oraz potrafi współpracować i działać w grupie   | K_KK01+<br>K_KK02+                                       | Wykład i ćwiczenia projektowe | Zaliczenie na ocenę                    |                            |

| Literatura i pomoce naukowe  |  |
|--|--|
| <b>Literatura podstawowa</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Król K., <i>Metoda elementów skończonych w obliczeniach konstrukcji</i>, Wydawnictwo Politechniki Radomskiej, Radom, 2006.</li> <li>2. Rakowski G., Kacprzyk Z., <i>Metoda elementów skończonych w mechanice konstrukcji</i>, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 1993.</li> </ol> <b>Literatura uzupełniająca</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Spyrales C., <i>Finite Element Modeling in Engineering Practice, Includes Examples with ALGOR</i>, Algor, Inc. Publishing Division Pittsburgh, PA USA, 1994.</li> <li>2. Zienkiewicz O. C., Taylor R. L., <i>The Finite Element Method, I: The Basis</i>, Butterworth-Heinemann, Oxford, 2000.</li> <li>3. Rusiński E., <i>Zaawansowana metoda elementów skończonych w konstrukcjach nośnych</i>, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej. Wrocław 2000.</li> </ol> <b>Pomoce naukowe</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Programy Fusion 360, SolidWorks, Inventor, MathCAD, Autodesk Nastran In-CAD</li> <li>2. Jarzębowska E., <i>Mechanika analityczna</i>. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej. Warszawa 2003.</li> </ol> |  |

| Nakład pracy studenta potrzebny do osiągnięcia zakładanych efektów uczenia się – bilans punktów ECTS |                             |   |                     |
|--|-----------------------------|---|---------------------|
| Udział w zajęciach, aktywność  | Obciążenie studenta [h]     |   |                     |
|  | Inne godz. kontaktowe (IGK) | Zajęcia bez nauczyciela-praca własna studenta (ZBN) | Zajęcia dydaktyczne |
| Udział w wykładach   | X                           | X   | 24 [h]              |
| Udział w konsultacjach   | 5 [h]                       | X   | X                   |

|  |              |                  |                  |
|--|--------------|------------------|------------------|
| Przygotowanie do <i>wykładów</i><br>Przygotowanie do <i>zaliczenia</i> | X            | 46[h]            | X                |
| Sumaryczne obciążenie pracą studenta                                   | 5 [h]/ 0,2   | 46 [h]/ 1,9 ECTS | 24 [h]/ 1,0 ECTS |
| Punkty ECTS za przedmiot   | 75 h/ 3 ECTS |                  |                  |

|                             |
|-----------------------------|
| Informacje dodatkowe, uwagi |
|                             |