



**POLITECHNIKA  
BYDGOSKA**

Wydział Budownictwa,  
Architektury i Inżynierii Środowiska

## Karta przedmiotu Metody numeryczne w budownictwie

### 1. Informacje podstawowe

|                                                                                                               |  |                                                                                                                                            |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <b>Kierunek studiów</b><br>budownictwo                                                                        |  | <b>Cykl kształcenia (nabór)</b><br>2025/26                                                                                                 |  |
| <b>Jednostka zarządzająca kierunkiem studiów</b><br>Wydział Budownictwa, Architektury i Inżynierii Środowiska |  | <b>Kod przedmiotu</b><br>01BS.DI1.2566.25                                                                                                  |  |
| <b>Poziom studiów</b><br>drugiego stopnia (mgr inż.)                                                          |  | <b>Języki wykładowe</b><br>polski                                                                                                          |  |
| <b>Profil studiów</b><br>Profil ogólnoakademicki                                                              |  | <b>Obligatoryjność</b><br>Obowiązkowy                                                                                                      |  |
| <b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne                                                                    |  | <b>Blok zajęciowy</b><br>Przedmioty kierunkowe                                                                                             |  |
| <b>Wymagania wstępne</b>                                                                                      |  |                                                                                                                                            |  |
| <b>Przedmioty wprowadzające</b>                                                                               |  |                                                                                                                                            |  |
| <b>Koordynator</b>                                                                                            |  | Adam Grabowski, Magdalena Sosnowska                                                                                                        |  |
| <b>Okres</b><br>Semestr 1                                                                                     |  | <b>Forma zaliczenia</b><br>Zaliczenie na ocenę                                                                                             |  |
|                                                                                                               |  | <b>Forma prowadzenia i godziny zajęć</b><br>Wykład: 15, w tym zajęcia zdalne:<br>• Wykład synchroniczny: 15<br>Ćwiczenia laboratoryjne: 15 |  |
|                                                                                                               |  | <b>Liczba punktów ECTS</b><br>3.0                                                                                                          |  |

### 2. Efekty uczenia się dla przedmiotu

| Kod                           | Opis efektów uczenia się                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Odniesienie do kierunkowych efektów uczenia się         | Odniesienie do charakterystyk PRK                                                                                              |
|-------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Wiedza:</b>                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                         |                                                                                                                                |
| W1                            | Zna i rozumie podstawy teoretyczne metody elementów skończonych, dotyczące wyprowadzania podstawowych zależności MES. Objaśnia zasady modelowania konstrukcji budowlanych, przede wszystkim prętowych. Zna i wyjaśnia równanie ruchu oraz wymienia podstawowe metody jego rozwiązywania. Opisuje rodzaje nieliniowości występujące w zagadnieniach mechaniki budowli oraz wybrane modele materiałów sprężystych i plastycznych. Wymienia podstawowe metody rozwiązywania zagadnień nieliniowych. | B_O2_K_W02,<br>B_O2_K_W03                               | P7S_WG_inż, P7S_WG,<br>P7S_WG_inż P7S_WG                                                                                       |
| <b>Umiejętności:</b>          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                         |                                                                                                                                |
| U1                            | Potrafi samodzielnie wykonać obliczenia statyczne obiektów budowlanych. Potrafi modelować konstrukcje budowlane, przede wszystkim prętowe, zgodnie z zasadami MES. Potrafi w praktyce wykorzystywać algorytm MES i wykonać na jego podstawie obliczenia numeryczne wybranego obiektu. Potrafi dokonać interpretacji uzyskanych wyników obliczeń oraz poddać je krytycznej ocenie.                                                                                                                | B_O2_K_U01,<br>B_O2_K_U07,<br>B_O2_K_U08,<br>B_O2_K_U09 | P7S_UW, P7S_UK,<br>P7S_UU, P7S_UU,<br>P7S_UW_inż, P7S_UW,<br>P7S_UU, P7S_UW_inż,<br>P7S_UW, P7S_UO P7S_UU<br>P7S_UW_inż P7S_UW |
| <b>Kompetencje społeczne:</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                         |                                                                                                                                |
| K1                            | Jest gotów do projektowania konstrukcji budowlanych z wykorzystaniem algorytmów MES. Docenia zalety wykorzystywania MES i innych metod numerycznych przy analizie konstrukcji budowlanych. W wyniku poznania teorii i praktyki MES, popartej samodzielnym stworzeniem programu realizującego obliczenia statyczne wybranej konstrukcji, jest gotów do podjęcia pracy w biurach konstrukcyjno-projektowych, instytucjach i ośrodkach naukowo-badawczych lub podjęcia studiów III stopnia.         | B_O2_K_K02,<br>B_O2_K_K03,<br>B_O2_K_K05,<br>B_O2_K_K07 | P7S_KK, P7S_KK, P7S_KK,<br>P7S_KR, P7S_KK                                                                                      |

### 3. Treści programowe

| Lp. | Treści programowe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Formy zajęć                  | Efekty uczenia się dla przedmiotu |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|
| 1.  | Prypomnienie podstaw matematycznych metody elementów skończonych i zasad modelowania konstrukcji przy wykorzystaniu MES. Elementy skończone 2D i 3D - kształtowanie, tworzenie macierzy sztywności. Wykorzystanie MES w zagadnieniach dynamiki, w tym omówienie równania ruchu, zasad tworzenia macierzy sztywności i bezwładności. Rodzaje nieliniowości występujące w zagadnieniach mechaniki konstrukcji, wybrane modele materiałów sprężystych i plastycznych. Podstawowe informacje na temat metod rozwiązywania zagadnień nieliniowych. | Wykład, Wykład synchroniczny | W1                                |
| 2.  | Obliczenia statyczne płaskiego lub przestrzennego ustroju prętowego przy wykorzystaniu samodzielnie stworzonego programu wykorzystującego algorytm metody elementów skończonych.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Ćwiczenia laboratoryjne      | U1, K1                            |

#### 4. Metody prowadzenia zajęć, weryfikacji efektów uczenia się i warunki zaliczenia

| Forma zajęć             |                                                                                                         |                |
|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| Wykład                  | <b>Metody prowadzenia zajęć:</b>                                                                        |                |
|                         | Wykład                                                                                                  |                |
|                         | <b>Metody (sposoby) weryfikacji:</b>                                                                    | <b>Udział:</b> |
|                         | Zaliczenie pisemne                                                                                      | 100%           |
|                         | <b>Warunki zaliczenia przedmiotu:</b>                                                                   |                |
|                         | Uzyskanie co najmniej 50% punktów możliwych do zdobycia za wszystkie zadania zadane podczas zaliczenia. |                |
| Ćwiczenia laboratoryjne | <b>Metody prowadzenia zajęć:</b>                                                                        |                |
|                         | Ćwiczenia laboratoryjne                                                                                 |                |
|                         | <b>Metody (sposoby) weryfikacji:</b>                                                                    | <b>Udział:</b> |
|                         | Projekt                                                                                                 | 100%           |
|                         | <b>Warunki zaliczenia przedmiotu:</b>                                                                   |                |
|                         | Samodzielne wykonanie, oddanie i obronę zadanego projektu laboratoryjnego.                              |                |

| Efekt uczenia się dla przedmiotu | Metody (sposoby) weryfikacji |         |
|----------------------------------|------------------------------|---------|
|                                  | Zaliczenie pisemne           | Projekt |
| W1                               | x                            |         |
| U1                               |                              | x       |
| K1                               |                              | x       |

#### 5. Literatura

##### Literatura podstawowa

1. Rakowski G., Kacprzyk Z., 2005. Metoda elementów skończonych w mechanice konstrukcji. Oficyna Wydawnicza Politech. Warszawskiej, Warszawa
2. Kleiber M., 1995. Komputerowe metody mechaniki ciał stałych. PWN, Warszawa
3. Zienkiewicz O. C., 1972. Metoda elementów skończonych, Arkady, Warszawa

##### Literatura uzupełniająca

1. Cakmak A.S., Botha J.F., Gray W.G., 1987. Computational and Applied Mathematics for Engineering Analysis. Computational Mechanics Publications, Springer – Verlag Berlin, Heidelberg

#### 6. Nakład pracy studenta - bilans godzin i punktów ECTS

|                    |                                      |
|--------------------|--------------------------------------|
| Aktywność studenta | Obciążenie studenta<br>Liczba godzin |
|--------------------|--------------------------------------|

|                                                                                                           |                         |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-----------|
| Zajęcia prowadzone z bezpośrednim udziałem nauczyciela akademickiego lub innych osób prowadzących zajęcia | Wykład                  | 15        |
|                                                                                                           | Ćwiczenia laboratoryjne | 15        |
| Praca własna studenta                                                                                     | Konsultacje             | 4         |
|                                                                                                           | Przygotowanie do zajęć  | 10        |
|                                                                                                           | Studiowanie literatury  | 20        |
|                                                                                                           | Przygotowanie projektu  | 20        |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b>                                                                       |                         | <b>84</b> |
| <b>Liczba punktów ECTS</b>                                                                                |                         | <b>3</b>  |

\* Godzina (dydaktyczna) oznacza 45 minut