

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2014/2015

Wydział Mechaniczny

Kierunek studiów: Mechanika i Budowa Maszyn

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: M

Stopień studiów: I

Specjalności: Zaawansowana mechanika obliczeniowa (Advanced Computational Mechanics)

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

|                                         |                                          |
|-----------------------------------------|------------------------------------------|
| NAZWA PRZEDMIOTU                        | Optimization and stability of structures |
| NAZWA PRZEDMIOTU<br>W JĘZYKU ANGIELSKIM |                                          |
| KOD PRZEDMIOTU                          | WM MIBM oIS C14 14/15                    |
| KATEGORIA PRZEDMIOTU                    | Przedmioty kierunkowe                    |
| LICZBA PUNKTÓW ECTS                     | 4.00                                     |
| SEMESTRY                                | 5 6                                      |

### 2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

| SEMESTR | WYKŁAD | ĆWICZENIA | LABORATORIUM | LABORATORIUM<br>KOMPUTERO-<br>WE | PROJEKT | SEMINARIUM |
|---------|--------|-----------|--------------|----------------------------------|---------|------------|
| 5       | 15     | 7         | 0            | 7                                | 0       | 0          |
| 6       | 15     | 7         | 0            | 7                                | 0       | 0          |

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Zdobyć wiedzy i umiejętności dotyczących stateczności oraz optymalizacji wytrzymałościowej konstrukcji.

## 4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1 Matematyka.

2 Wytrzymałość materiałów.

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Student, który zaliczył przedmiot potrafi wskazać i zastosować odpowiednie kryterium do wybranego zagadnienia stateczności, sformułować i przeanalizować zagadnienie stateczności pretów, układów pretowych metoda ścisła i przybliżona oraz potrafi zinterpretować wyniki analizy stateczności konstrukcji i opisać proces projektowania konstrukcji z uwagi na stateczność.

**EK2 Wiedza** Student, który zaliczył przedmiot potrafi sformułować i przeanalizować zagadnienie optymalizacji konstrukcji, dobrać metodę optymalizacji oraz potrafi zinterpretować wyniki.

**EK3 Umiejętności** Student, który zaliczył przedmiot potrafi rozwiązać zadanie stateczności i optymalizacji za pomocą narzędzi obliczeniowych analitycznych/komputerowych.

**EK4 Umiejętności** Student, który zaliczył przedmiot potrafi zaprojektować konstrukcję z uwagi na stateczność oraz potrafi wykorzystać i przystosować istniejące rozwiązania do rozważanego zagadnienia stateczności oraz potrafi rozwiązać zadanie optymalizacji wytrzymałościowej konstrukcji/zaprojektować konstrukcję optymalną.

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

| WYKŁAD |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                  |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP     | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | LICZBA<br>GODZIN |
| W1     | Stability of structures: Fundamentals and criteria of stability, energy approach. Elastic stability of columns, general behaviour of loadings, non-conservative problems, post-critical behaviour of columns, columns on an elastic foundation. Approximation methods for stability analysis. Inelastic buckling of columns. Buckling of columns in creep conditions.                                                                                         | 15               |
| W2     | Structural optimization: Fundamentals of structural optimization, criteria, design variables, constraints, state equations, optimization methods. Optimization of structures under several constraints. Uniform strength structures. Optimization of beams under stiffness constraints. Optimization of columns with respect to their stability. Optimal cross-section for different types of loadings. Optimization of structures in the plane stress state. | 15               |

| ĆWICZENIA |                                                                                                                                                                        |                  |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                 | LICZBA<br>GODZIN |
| C1        | The Euler problem. Stability of columns under loadings with general behaviour. Approximation methods for stability analysis. Stability of columns in creep conditions. | 7.5              |

| ĆWICZENIA |                                                                                                                                         |                  |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                  | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>C2</b> | Parametrical and variational optimization of rods and rod structures under different types of constraints. Uniform strength structures. | 7.5              |

| LABORATORIUM KOMPUTEROWE |                                                                                                                                                 |                  |
|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP                       | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                          | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>K1</b>                | Numerical approach to: the Euler problem, stability of columns under loadings with general behaviour, stability of columns in creep conditions. | 7.5              |
| <b>K2</b>                | Numerical approach to: optimization of rods and rod structures under different types of constraints, uniform strength structures.               | 7.5              |

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

**N1** Wykłady

**N2** Ćwiczenia tablicowe

**N3** Laboratorium komputerowe

## 8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

| FORMA AKTYWNOŚCI                                                                                 | ŚREDNIA LICZBA GODZIN<br>NA ZREALIZOWANIE<br>AKTYWNOŚCI |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| <b>Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:</b>                                     |                                                         |
| Godziny wynikające z planu studiów                                                               | 0                                                       |
| Konsultacje przedmiotowe                                                                         | 12                                                      |
| Egzaminy i zaliczenia w sesji                                                                    | 6                                                       |
| <b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b> |                                                         |
| Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury                               | 16                                                      |
| Opracowanie wyników                                                                              | 0                                                       |
| Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji                                           | 26                                                      |
| <b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z<br/>CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>    | <b>60</b>                                               |
| SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU                                                    | 4.00                                                    |

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

**F1** Kolokwium

**F2** Projekt indywidualny

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

**P1** Średnia ważona ocen formujących

### WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

**W1** Oddanie projektów indywidualnych i zaliczenie kolokwium.

**W2** Semestr 5: Ocena końcowa to średnia z ocen z kolokwium.

**W3** Semestr 6: Ocena końcowa to średnia z ocen z kolokwium.

### KRYTERIA OCENY

| EFEKT KSZTAŁCENIA 1 |   |
|---------------------|---|
| NA OCENĘ 2.0        | - |

|                     |                                                                                                                                                          |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 3.0        | Student w dostatecznym stopniu opanował umiejętność formułowania i rozwiązywania prostych zadań ze stateczności konstrukcji i optymalizacji konstrukcji. |
| NA OCENĘ 3.5        | -                                                                                                                                                        |
| NA OCENĘ 4.0        | -                                                                                                                                                        |
| NA OCENĘ 4.5        | -                                                                                                                                                        |
| NA OCENĘ 5.0        | -                                                                                                                                                        |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 2 |                                                                                                                                                          |
| NA OCENĘ 2.0        | -                                                                                                                                                        |
| NA OCENĘ 3.0        | Student w dostatecznym stopniu opanował umiejętność formułowania i rozwiązywania prostych zadań ze stateczności konstrukcji i optymalizacji konstrukcji. |
| NA OCENĘ 3.5        | -                                                                                                                                                        |
| NA OCENĘ 4.0        | -                                                                                                                                                        |
| NA OCENĘ 4.5        | -                                                                                                                                                        |
| NA OCENĘ 5.0        | -                                                                                                                                                        |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 3 |                                                                                                                                                          |
| NA OCENĘ 2.0        | -                                                                                                                                                        |
| NA OCENĘ 3.0        | Student w dostatecznym stopniu opanował umiejętność formułowania i rozwiązywania prostych zadań ze stateczności konstrukcji i optymalizacji konstrukcji. |
| NA OCENĘ 3.5        | -                                                                                                                                                        |
| NA OCENĘ 4.0        | -                                                                                                                                                        |
| NA OCENĘ 4.5        | -                                                                                                                                                        |
| NA OCENĘ 5.0        | -                                                                                                                                                        |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 4 |                                                                                                                                                          |
| NA OCENĘ 2.0        | -                                                                                                                                                        |
| NA OCENĘ 3.0        | Student w dostatecznym stopniu opanował umiejętność formułowania i rozwiązywania prostych zadań ze stateczności konstrukcji i optymalizacji konstrukcji. |
| NA OCENĘ 3.5        | -                                                                                                                                                        |
| NA OCENĘ 4.0        | -                                                                                                                                                        |

|              |   |
|--------------|---|
| NA OCENĘ 4.5 | - |
| NA OCENĘ 5.0 | - |

## 10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

| EFEKT KSZTAŁCENIA | ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU | CELE PRZEDMIOTU | TREŚCI PROGRAMOWE    | NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE | SPOSOBY OCENY |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------|----------------------|-----------------------|---------------|
| EK1               | K1_W09                                                                         | Cel 1           | W1 W2 C1 C2<br>K1 K2 | N1 N2 N3              | F1 F2 P1      |
| EK2               | K1_W09                                                                         | Cel 1           | W1 W2 C1 C2<br>K1 K2 | N1 N2 N3              | F1 F2 P1      |
| EK3               | K1_UP07,<br>K1_UB02                                                            | Cel 1           | W1 W2 C1 C2<br>K1 K2 | N1 N2 N3              | F1 F2 P1      |
| EK4               | K1_UP07,<br>K1_UB02                                                            | Cel 1           | W1 W2 C1 C2<br>K1 K2 | N1 N2 N3              | F1 F2 P1      |

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | Timoszenko S.P., Gere J.M.: — *Theory of elastic stability*, New York-Toronto-London, 1961, McGraw-Hill
- [2] | Gajewski A., Życzkowski M. — *Optimal structural design under stability constraints*, Dordrecht-Boston-London, 1988, Kluwer Academic Publisher
- [3] | Bochenek B., Krużelecki J. — *Optymalizacja stateczności konstrukcji, Współczesne problemy*, Kraków, 2007, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej
- [4] | Życzkowski M.(ed.) — *Wytrzymałość elementów konstrukcyjnych, Mech. Tech. t.IX.*, Warszawa, 1988, PWN
- [5] | Ostwald M. — *Podstawy optymalizacji konstrukcji*, Poznań, 2003, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej
- [6] | Bazant Z.P., Cedolin L. — *Stability of structures. Elastic, inelastic, fracture and damage*, New York Oxford, 1991, Oxford University Press

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] | Eschenauer H., Olhoff N., Schnell W. — *Applied structural mechanics*, Berlin-Heidelberg-New York, 1997, Springer

- [2] | Brandt A.M. (ed.) — *Kryteria i metody optymalizacji konstrukcji*, Warszawa, 1977, PWN
- [3] | Brandt A.M. (ed.) — *Podstawy optymalizacji elementów konstrukcji budowlanych*, Warszawa, 1978, PWN
- [4] | Życzkowski M., Gajewski A., Olhoff N., Rondal J., Seyranin A. — *Structural optimization under stability constraints*, Wien, 1990, Springer Verlag

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

prof. dr hab. inż. Jacek, Krzysztof Kruzelecki (kontakt: Jacek.Kruzelecki@pk.edu.pl)

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 prof. dr hab. inż. Jacek Kruzelecki (kontakt: Jacek.Kruzelecki@pk.edu.pl)

2 prof. dr hab. inż. Bogdan Bochenek (kontakt: Bogdan.Bochenek@pk.edu.pl)

## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

---

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....  
.....