

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2012/2013

Wydział Mechaniczny

Kierunek studiów: Mechanika i Budowa Maszyn

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: M

Stopień studiów: II

Specjalności: Mechanika Konstrukcji i Materiałów

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

|                                         |                                                   |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------|
| NAZWA PRZEDMIOTU                        | Stateczność i optymalne kształtowanie konstrukcji |
| NAZWA PRZEDMIOTU<br>W JĘZYKU ANGIELSKIM | Stability and optimal design of structures        |
| KOD PRZEDMIOTU                          | M858                                              |
| KATEGORIA PRZEDMIOTU                    | Przedmioty specjalnościowe                        |
| LICZBA PUNKTÓW ECTS                     | 4.00                                              |
| SEMESTRY                                | 1                                                 |

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

| SEMESTR | WYKŁAD | ĆWICZENIA | LABORATORIUM | LABORATORIUM<br>KOMPUTERO-<br>WE | PROJEKT | SEMINARIUM |
|---------|--------|-----------|--------------|----------------------------------|---------|------------|
| 1       | 30     | 15        | 0            | 0                                | 0       | 0          |

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Zdobycie wiadomości i umiejętności dotyczących analizy stateczności konstrukcji 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 prętów, układów prętowych oraz płyt i powłok metodą ścisłą i przybliżoną 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 konstrukcje optymalną.

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

| ĆWICZENIA |                                                                                                                                                                                                                                  |                  |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                                                                           | LICZBA<br>GODZIN |
| C1        | Stateczność konstrukcji - Zagadnienie stateczności Eulera. Metody przybliżone obliczania obciążeń krytycznych. Stateczność prętów przy ogólnym zachowaniu się obciążenia. Wyboczenie pełzające prętów. Wyboczenie płyt i powłok. | 8                |
| C2        | Optymalizacja konstrukcji - Optymalizacja parametryczna i wariacyjna prętów i układów prętowych przy różnych warunkach ograniczających. Konstrukcje równomiernej wytrzymałości.                                                  | 7                |

| WYKŁAD |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                  |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP     | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | LICZBA<br>GODZIN |
| W1     | Stateczność konstrukcji: Podstawowe pojęcia i kryteria stateczności, ujęcie energetyczne. Stateczność sprężysta prętów prostych osiowo ściskanych, ogólne zachowanie się obciążenia, zagadnienia niekonserwatywne, stan pokrytyczny prętów ściskanych, pręt w ośrodku sprężystym, metody przybliżone wyznaczania obciążeń krytycznych. Wyboczenie sprężysto-plastyczne prętów. Wyboczenie pełzające prętów. Przestrzenne zagadnienia utraty stateczności. Stateczność płyt kołowych i płyt prostokątnych. Podstawy liniowej i nieliniowej teorii stateczności powłok. Lokalne ujęcie stateczności powłok sprężystych. Efekt Braziera. | 16               |

| WYKŁAD    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                  |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>W2</b> | <p>Optymalizacja konstrukcji: Elementy teorii optymalizacji, kryteria, zmienne decyzyjne, ograniczenia, równania stanu. Wybrane metody optymalizacji.</p> <p>Optymalizacja konstrukcji przy kilku warunkach ograniczających. Konstrukcje równomiernej wytrzymałości w przypadku jednoosiowego i wieloosiowego stanu naprężenia. Optymalizacja belek zginanych przy warunkach sztywności.</p> <p>Optymalizacja prętów ściskanych z uwagi na wyboczenie. Optymalizacja z uwagi na stateczność pręta ściskanego o przekroju pierścieniowym. Dobór optymalnego kształtu przekroju dla podstawowych typów obciążeń. Optymalizacja konstrukcji w płaskim stanie naprężenia - tarcza wirująca.</p> | 14               |

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Ćwiczenia tablicowe

## 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                                                                         | 15                                                      |
| Egzaminy i zaliczenia w sesji                                                                    | 5                                                       |
| <b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b> |                                                         |
| Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury                               | 45                                                      |
| Opracowanie wyników                                                                              | 0                                                       |
| Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji                                           | 10                                                      |
| <b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z<br/>CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>    | <b>75</b>                                               |
| SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU                                                    | 4.00                                                    |

## 9 SPOSOBY OCENY

OCENA FORMUJĄCA

F1 Kolokwium

**OCENA PODSUMOWUJĄCA****P1** Egzamin pisemny**P2** Egzamin ustny**P3** Średnia ważona ocen formujących**WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU****W1** Zaliczenie kolokwium.**W2** Zdanie egzaminu.**W3** Ocena końcowa to średnia ważona z zaliczenia ćwiczeń i egzaminu =  $0.4 \cdot \text{ćwiczenia} + 0.6 \cdot \text{egzamin}$ **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               | K2_UO01,<br>K2_UP08,<br>K2_UB03                                                | Cel 1           | C1 C2 W1 W2       | N1 N2                 | F1 P1 P2 P3   |
| EK2               | K2_UO01,<br>K2_UP08,<br>K2_UB03                                                | Cel 1           | C1 C2 W1 W2       | N1 N2                 | F1 P1 P2 P3   |
| EK3               | K2_UO01,<br>K2_UP08,<br>K2_UB03                                                | Cel 1           | C1 C2 W1 W2       | N1 N2                 | F1 P1 P2 P3   |
| EK4               | K2_UB08                                                                        | Cel 1           | C1 C2 W1 W2       | N1 N2                 | F1 P1 P2 P3   |

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | Timoszenko S.P., Gere J.M.: — *Teoria stateczności sprężystej*, Warszawa, 1961, Arkady
- [2] | Bochenek B., Krużelecki J. — *Optymalizacja stateczności konstrukcji, Współczesne problemy*, Kraków, 2001, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej
- [3] | Ostwald M. — *Podstawy optymalizacji konstrukcji*, Poznań, 2003, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej
- [4] | Gajewski A., Życzkowski M. — *Optimal structural design under stability constraints*, Dordrecht-Boston-London, 1988, Kluwer Academic Publisher
- [5] | Życzkowski M.(ed.) — *Wytrzymałość elementów konstrukcyjnych, Mech. Tech. t.IX*, Warszawa, 1988, PWN

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] | Brandt A.M. (ed.) — *Kryteria i metody optymalizacji konstrukcji*, Warszawa, 1977, PWN
- [2] | Brandt A.M. (ed.) — *Podstawy optymalizacji elementów konstrukcji budowlanych*, Warszawa, 1978, PWN
- [3] | Bazant Z.P., Cedolin L. — *Stability of structures. Elastic, inelastic, fracture and damage*, New York Oxford, 1991, Oxford University Press
- [4] | Wolmir A.S. — *Ustoicziwost deformirujemych sistem*, Moskwa, 1967, Nauka

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

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

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

- 1 prof. dr hab. inż. Jacek Krużelecki (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)

.....  
.....