

## WYTRZYMAŁOŚĆ MATERIAŁÓW II

Kod przedmiotu: **06.4-WILŚ- BUD- WM2- IB07**

Typ przedmiotu: obowiązkowy

Język nauczania: polski

Odpowiedzialny za przedmiot: prof. dr hab. inż. Mieczysław Kuczma  
Zakład Mechaniki Budowli

Prowadzący: prof. dr hab. inż. Mieczysław Kuczma  
dr inż. Stanisław Pryputniewicz  
dr inż. Tomasz Socha  
dr inż. Bronisław Zadwórny  
dr inż. Bożena Kuczma  
mgr inż. Paulina Lechocka  
mgr inż. Tomasz Pryputniewicz

| Forma zajęć                  | Liczba godzin w semestrze | Liczba godzin w tygodniu | Semestr | Forma zaliczenia | Punkty ECTS |  |
|------------------------------|---------------------------|--------------------------|---------|------------------|-------------|--|
| <b>Studia stacjonarne</b>    |                           |                          |         |                  |             |  |
| Wykład                       | 30                        | 2                        | III     | egzamin          | 6           |  |
| Ćwiczenia                    |                           |                          |         |                  |             |  |
| Laboratorium                 | 15                        | 1                        |         |                  |             |  |
| Seminarium                   |                           |                          |         |                  |             |  |
| Warsztaty                    |                           |                          |         |                  |             |  |
| Projekt                      | 30                        | 2                        |         |                  |             |  |
| <b>Studia niestacjonarne</b> |                           |                          |         |                  |             |  |
| Wykład                       | 20                        | 2                        | III     | egzamin          |             |  |
| Ćwiczenia                    |                           |                          |         |                  |             |  |
| Laboratorium                 | 10                        | 1                        |         |                  |             |  |
| Seminarium                   |                           |                          |         |                  |             |  |
| Warsztaty                    |                           |                          |         |                  |             |  |
| Projekt                      | 10                        | 1                        |         |                  |             |  |

### **CEL PRZEDMIOTU:**

Celem przedmiotu jest poznanie zasad opisu oraz analizy teoretycznej i doświadczalnej zachowania się materiałów konstrukcyjnych poddanych obciążeniom w zakresie sprężystym, lepko-sprężystym i sprężysto-plastycznym.

### **WYMAGANIA WSTĘPNE:**

Wytrzymałość materiałów I. Mechanika ogólna. Matematyka.

## ZAKRES TEMATYCZNY PRZEDMIOTU:

### Wykład

Skręcanie prętów o przekroju kolistym. Naprężenia i przemieszczenia. Skręcanie swobodne prętów cienkościennych. Profile zamknięte i otwarte - porównanie. Środek ścinania. Złożony stan naprężenia - mimośrodowe ściskanie i rozciąganie. Oś obojętna. Rdzeń przekroju. Projektowanie prętów mimośrodowo rozciąganych. Stateczność pojedynczego pręta. Zasady projektowania prętów ściskanych, projektowanie wg norm. Podstawy teorii płyt cienkich. Metody wyznaczania sił wewnętrznych w płytach. Zasady projektowania płyt. Opis wybranych badań doświadczalnych. Pełzanie i relaksacja. Wytrzymałość długotrwała i zmęczeniowa. Mechanizmy zniszczenia. Izotropia i anizotropia. Podstawy reologii. Proste i złożone modele reologiczne. Podstawy energetyczne. Praca sił. Energia sprężysta właściwa. Zasada minimum energii potencjalnej. Wyężenie materiału. Hipotezy wyężeniowe. Warunek plastyczności Hubera-Misesa-Hencky'ego. Hipoteza Coulomba-Mohra. Współczynnik bezpieczeństwa. Podstawy teorii nośności granicznej konstrukcji prętowych. Stowarzyszone prawo płynięcia. Nośność graniczna przekroju pręta i układów prętowych - przegub plastyczny, mechanizm kinematyczny, analiza nośności granicznej belek metodami statyczną i kinematyczną. Podstawy teorii prętów cienkościennych wg W.Z. Własowa. Zależności kinematyczne. Wycinkowe charakterystyki geometryczne. Naprężenia normalne. Bimoment. Naprężenia styczne. Moment giętnoskrętny. Uwagi o projektowaniu. Laboratoryjne badania materiałów.

### Laboratorium

1. Statyczna próba rozciągania.
2. Wyznaczanie siły krytycznej Eulera.
3. Statyczna próba zginania.
4. Statyczna próba skręcania.
5. Wyznaczanie środka ścinania.
6. Pełzanie tworzyw sztucznych.

### Projekt

1. Wyznaczanie rdzenia przekroju. Analiza naprężeń przy mimośrodowym rozciąganiu.
2. Projekt ściskanego pręta z stalowych profili walcowanych.
3. Wyznaczania sił wewnętrznych, naprężeń i przemieszczeń w płycie. (korzystanie z tablic, oraz programu komputerowego w ramach przedmiotu KAMiK)

### Metody kształcenia:

|              |  |
|--------------|--|
| Wykład       | - wykład konwencjonalny,                       |
| Laboratorium | - ćwiczenia laboratoryjne,                     |
| Projekt      | - praca indywidualna nad projektem i w grupie. |

## EFEKTY KSZTAŁCENIA:

### Wiedza

Student nabywa podstawową wiedzę w zakresie rozumienia złożoności sił przekrojowych i naprężeń w prętach, tarczach, płytach, prętach cienkościennych, oraz konieczności analizy stateczności konstrukcji i jej elementów, a także rozumienia różnicy zachowania się konstrukcji w zakresach sprężystym, lepkosprężystym i sprężysto-plastycznym. (K\_W04).

### Umiejętności

Podstawowe umiejętności wyznaczania sił wewnętrznych i naprężeń w prętach i płytach oraz nośności granicznej belek, wymiarowania prętów skręcanych i prętów ściskanych z uwagi na stateczność, obliczania charakterystyk przekrojów cienkościennych. (podstawa do K\_U09)

## Kompetencje społeczne

Ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz gotowość podporządkowania się zasadom pracy w zespole (K\_K04).

## WERYFIKACJA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA I WARUNKI ZALICZENIA:

|                        |   |
|------------------------|---|
| Wykład                 | Zaliczenie na podstawie egzaminu z progami punktowymi:<br>56% - 65% pozytywnych odpowiedzi – dst<br>66% - 75% dst plus<br>76% - 85% db<br>86% - 93% db+<br>94% - 100% bdb   |
| Laboratorium           | Warunkiem zaliczenia jest uzyskanie pozytywnych ocen ze wszystkich sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych (6 ćwiczeń), przewidzianych do realizacji w ramach programu laboratorium oraz z pisemnego sprawdzianu.                    |
| Projekt                | Warunkiem zaliczenia jest uzyskanie pozytywnych ocen ze wszystkich ćwiczeń projektowych (2 projekty) oraz z pisemnych sprawdzianów potwierdzających wiedzę i samodzielność wykonanych ćwiczeń według kryterium progów punktowych. |
| Zaliczenie przedmiotu: | Ocena jest średnią z ocen : $O = (W+L+P)/3$   |

## OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA:

|  |                        |         |
|--|------------------------|---------|
| Kontakt z prowadzącym                                    | 30W+30P+15L+15K, razem | 90 h    |
| Przygotowanie do egzaminu                                |                        | 20 h    |
| Przygotowanie do laboratorium + sprawozdania (6h+6 x 4h) |                        | 30 h    |
| Przygotowanie do ćwiczeń + projekty (15h+3proj x 15h)    |                        | 60 h    |
| Łącznie  | 90+20+30+60            | 200 h   |
| ECTS na przedmiot  | 160/30=6,66            | 6 ECTS. |

## LITERATURA PODSTAWOWA:

1. Bąk R., Burczyński T.: *Wytrzymałość materiałów z elementami ujęcia komputerowego*. WNT, Warszawa 2001  
<http://www.mes.polsl.gliwice.pl>
2. Gawęcki A.: *Mechanika materiałów i konstrukcji*. t. I-II, Wyd. PP, Poznań 1998  
[http://www.uz.zgora.pl/~mkuczma/spis\\_tresci.pdf](http://www.uz.zgora.pl/~mkuczma/spis_tresci.pdf)
3. Banasiak M., Grossman K., Trombski M.: *Zbiór zadań z wytrzymałości materiałów*. PWN, Warszawa 1998.
4. Cieślak B.: *Metodyczny zbiór zadań z wytrzymałości materiałów*. Wyd. PŚI, Gliwice 1984.
5. Jastrzębski P., Mutermilch J., Orłowski W.: *Wytrzymałość materiałów*. t. I – II. Arkady, Warszawa 1985 (wyd. 2).
6. Jakubowicz A., Orłós Z.: *Wytrzymałość materiałów*. WNT, Warszawa 1984.
7. Piechnik S.: *Wytrzymałość materiałów dla wydziałów budowlanych*. PWN, Warszawa-Kraków 1980.

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

1. Magnucki K., Szyk W.: *Wytrzymałość materiałów w zadaniach. Pręty, płyty i powłoki obrotowe*. PWN, Warszawa 1999.
2. Walczak J.: *Wytrzymałość materiałów oraz podstawy teorii sprężystości i plastyczności*. t. I – II. PWN, Warszawa –Kraków 1977.
3. Gross D., Hauger W., Schröder J., Wall W.A.: *Technische Mechanik*, Band 1: *Statik*, Band 2: *Elastostatik*. Springer, Berlin Heidelberg New York 2006, 2007.
4. Gross D., Hauger W., Schröder J., Wall W.A., Rajapakse N., Bonet J.: *Engineering Mechanics*, Vol. 1: *Statics*, Vol. 2: *Mechanics of Materials*. Springer, Berlin Heidelberg New York 2009.
5. Ragab A.R., Bayoumi S.E.: *Engineering Solid Mechanics: Fundamentals and Applications*. CRC Press, Boca Raton, FL, 1998.

### UWAGI: