**Nazwa przedmiotu:**

Teoria płyt i powłok sprężystych

**Koordynator przedmiotu:**

Tomasz Lewiński, Prof. nzw. dr hab. inż.

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Budownictwo

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

1080-BUTKO-MSP-0409

**Semestr nominalny:**

2 / rok ak. 2022/2023

**Liczba punktów ECTS:**

5

**Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:**

Razem 125 godz. = 5 ECTS: wykłady 30 godz., ćwiczenia audytoryjne 15 godz., ćwiczenia projektowe 15 godz., praca własna nad projektami 50 godz., egzamin wraz z przygotowaniem 15 godz.

**Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:**

Razem 75 godz = 3 ECTS: wykłady 30 godz., ćwiczenia audytoryjne i wspólne wykonywanie prac projektowych: 30 godz., egzamin oraz konsultacje ćwiczeń projektowych 15 godz.

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

**Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:**

Razem 65 godz = 2,5 ECTS:
ćwiczenia projektowe 15 godz., praca własna studenta nad dwoma projektami 50 godz.

**Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:**

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład:  | 30h |
| Ćwiczenia:  | 15h |
| Laboratorium:  | 0h |
| Projekt:  | 15h |
| Lekcje komputerowe:  | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Znajomość algebry liniowej i rachunku tensorowego.
Umiejętność rozwiązywania równań różniczkowych zwyczajnych.
Wstępna wiedza z analizy funkcjonalnej i rachunku wariacyjnego.
Dobra znajomość liniowej teorii sprężystości w zakresie zagadnień płaskich (PSN, PSO) i przestrzennych.
Umiejętność programowania symbolicznego język Maple lub Mathematica).

**Limit liczby studentów:**

bez ograniczeń

**Cel przedmiotu:**

Opanowanie teorii i najważniejszych metod analizy statycznej dźwigarów powierzchniowych w zakresie pracy sprężystej.
Opanowanie metod tworzenia nowych, energetycznie konsekwentnych, teorii płyt i powłok na podstawie hipotez kinematyczno-statycznych.
Prace projektowe dotyczą:
- statyki płyt cienkich
- pracy statycznej obrotowo-symetrycznego zbiornika wielosegmentowego obciążonego obrotowo-symetrycznie.

**Treści kształcenia:**

Część wstępna obejmuje podstawy rachunku wariacyjnego, elementy geometrii powierzchni oraz sformułowanie
zadań statyki liniowej teorii sprężystości.

Przedmiot obejmuje w swej pierwszej części teorię anizotropowych, poprzecznie niejednorodnych płyt średniej grubości, płyt sandwiczowych oraz płyt cienkich.
Część druga poświęcona jest teorii powłok cienkich Love’a I przybliżenia
oraz teoriom szczegółowym dotyczącym:
 pracy bezmomentowej powłok,
 zaburzeniom brzegowym- metodom opisu pracy powłok w pobliżu połączeń i żeber- oraz powłokom małowyniosłym.

**Metody oceny:**

Ćwiczenia audytoryjne są zaliczane na podstawie publicznej obrony przejściowych prac domowych.
Obrona prac projektowych obejmujących wymienione zagadnienia geometrii i mechaniki. Egzamin pisemny -dwuczęściowy- obejmjue treści teoretyczne oraz sprawdza umiejętność rozwiązywania wybranych zadań statyki konstrukcji powierzchniowych.
Warunkiem przystąpienia do egzaminu jest wcześniejsze zaliczenie prac projektowych.
Ocena łączna jest średnią arytmetyczną ocen : z ćwiczeń audytoryjnych, prac projektowych i egzaminu pisemnego.

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

[1] Z. E. Mazurkiewicz, Cienkie powłoki sprężyste. OW PW 2004.
[2] Y. C.Fung, Postawy mechaniki ciała stałego.PWN 1969.
[3] Z. Kączkowski, Płyty. Obliczenia statyczne. Arkady 2000.
[4] G. Jemielita. Teorie płyt sprężystych. W: Mechanika Techniczna tom VIII. WN PWN 2001.
[5] T. Lewiński, T.Sokoł, C Graczykowski, Michell Structures. Springer 2019.

**Witryna www przedmiotu:**

http://zmbizi.il.pw.edu.pl/index.php/pl/dydaktyka/przedmioty

**Uwagi:**

Przedmiot stanowi naturalną kontynuację przedmiotu: Teoria sprężystości i plastyczności

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka W1:**

Student zna i rozumie ujęcie wariacyjne zagadnień statyki i dynamiki konstrukcji sprężystych trójwymiarowych. Student rozumie pojęcia płaskiego stanu naprężenia i płaskiego stanu odkształcenia. Student zna teorię anizotropowych, poprzecznie niejednorodnych płyt średniej grubości, płyt sandwiczowych oraz płyt cienkich. Student rozumie geometrię różniczkową powierzchni w przestrzeni euklidesowej. Student ma wiedzę z zakresu teorii powłok cienkich Love’a I przybliżenia, oraz z zakresu teorii szczegółowych dotyczących pracy bezmomentowej powłok cienkich, zaburzeń brzegowych i powłok małowyniosłych. Student zna metody opisu pracy sprężystej zbiorników obrotowo-symetrycznych pod obciążeniem statycznym i termicznym o tej samej symetrii.

Weryfikacja:

Wiedza z przedmiotu jest sprawdzana w trakcie teoretycznej części egzaminu pisemnego.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K2\_W03, K2\_W16\_TK

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_W, I.P7S\_WG.o

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka U1:**

Umie rozwiązywać zagadnienia brzegowe i początkowe płyt i powłok. Potrafi zdefiniować modele obliczeniowe wykorzystywane do komputerowej analizy płyt i powłok sprężystych. Potrafi zdefiniować obciążenia i kombinacje obciążeń działających na płyty i powłoki sprężyste. Potrafi analizować i zaprojektować konstrukcje płytowe i powłokowe konstrukcje zbiorników obrotowosymetrycznych. Umie formułować i rozwiązywać zagadnienia matematyczne teorii płyt i powłok. Potrafi ocenić poprawność sformułowania i rozwiązać zadanie statyki płyt cienkich Kirchhoffa, płyt średniej grubości oraz powłok cienkich Kirchhoffa-Love’a.

Weryfikacja:

Rozwiązanie prac domowych. Samodzielne rozwiązanie zadań w trakcie egzaminu pisemnego.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K2\_U02, K2\_U15\_TK

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_U, I.P7S\_UW.o, III.P7S\_UW.o

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka K1:**

Student w ramach ćwiczeń w grupie dziekańskiej współpracuje z kolegami, ucząc się pracy w zespole. Rozumie znaczenie odpowiedzialności w działalności inżynierskiej, w tym rzetelności przedstawianych wyników swoich prac i ich interpretacji. Student przekonuje się do konieczności dokładnej i bezbłędnej analizy zagadnień, dowiadując się o odpowiedzialności związanej z błędnymi ocenami pracy konstrukcji płytowych i powłokowych.

Weryfikacja:

Ocena pracy w trakcie ćwiczeń audytoryjnych.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K2\_K02, K2\_K03, K2\_K06, K2\_K01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_K, I.P7S\_KK, I.P7S\_KR