



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Teoria sprężystości, plastyczności i reologii [S2Bud1>TSPiR]

### Przedmiot

Kierunek studiów  
Budownictwo

Rok/Semestr  
1/1

Studia w zakresie (specjalność)  
Inżynieria przedsięwzięć budowlanych

Profil studiów  
ogólnoakademicki

Poziom studiów  
drugiego stopnia

Język oferowanego przedmiotu  
polski

Forma studiów  
stacjonarne

Wymagalność  
obligatoryjny

### Liczba godzin

Wykład  
30

Laboratorium  
0

Inne (np. online)  
0

Ćwiczenia  
30

Projekty/seminaria  
0

### Liczba punktów ECTS

3,00

### Koordynatorzy

dr hab. inż. Michał Guminiak prof. PP  
michal.guminiak@put.poznan.pl

### Wykładowcy

dr hab. inż. Michał Guminiak prof. PP  
michal.guminiak@put.poznan.pl

dr inż. Maciej Przychodzki  
maciej.przychodzki@put.poznan.pl

### Wymagania wstępne

Wiedza. Podstawowa wiedza z przedmiotów: matematyka, mechanika teoretyczna, wytrzymałość materiałów i mechanika budowli w zakresie obowiązującym na studiach kierunku budownictwo lub pokrewnym na poziomie studiów inżynierskich. Umiejętności. Umiejętności formułowania problemów fizycznych w języku matematyki oraz rozwiązywania równań algebraicznych i równań różniczkowych, które występują w zadaniach mechaniki teoretycznej, wytrzymałości materiałów i mechaniki budowli. Kompetencje społeczne. Świadomość konieczności ciągłego aktualizowania i uzupełniania wiedzy i umiejętności.

### Cel przedmiotu

Nabycie przez studentów podstawowej wiedzy i umiejętności z zakresu mechaniki materiałów i konstrukcji oraz konstytutywnego modelowania materiałów, które niezbędne są do rozwiązywania typowych zadań analizy statyczno-wytrzymałościowej podstawowych elementów konstrukcyjnych.

### Przedmiotowe efekty uczenia się

#### Wiedza:

Student zna pojęcie i interpretację fizyczną tensorów naprężenia i odkształcenia i ich zastosowanie w analizie statyczno-wytrzymałościowej materiałów.

Student ma wiedzę w zakresie praw konstytutywnych sprężystości, lepkosprężystości i plastyczności materiałów.

Student ma wiedzę na temat twierdzenia o minimum energii potencjalnej i odpowiadających mu równań.

Student rozumie specyfikę i zna metody analizy statycznej zagadnień dwuwymiarowych.

Student rozumie specyfikę i zna metody analizy statycznej płyt cienkich.

Student rozumie specyfikę sprężysto-plastycznego zachowania się materiałów i zna metody analizy nośności granicznej konstrukcji prętowych i płyt.

#### Umiejętności:

Student potrafi sprawdzać spełnienie różniczkowych równań równowagi ośrodka ciągłego.

Student potrafi obliczać składowe tensorów odkształcenia i naprężenia oraz wartości główne i kierunki główne tych tensorów.

Student potrafi rozwiązywać zadania płaskiego stanu naprężenia lub odkształcenia.

Student potrafi obliczać siły wewnętrzne i przemieszczenia w sprężystych płytach.

Student potrafi obliczać nośność graniczną belek i prostych ram.

#### Kompetencje społeczne:

Student ma świadomość odpowiedzialności za przeprowadzenie wiarygodnej analizy statyczno-wytrzymałościowej materiałów i konstrukcji oraz konieczności weryfikacji przyjętych założeń tak aby dalej przeprowadzić odpowiednie analizy i obliczenia.

Student widzi konieczność systematycznego pogłębiania i rozszerzania swoich kompetencji.

Student potrafi pracować samodzielnie i zespołowo w rozwiązywaniu problemów teoretycznych i praktycznych.

Student umie sformułować tezę (naukową, projektową) i udowodnić ją za pomocą obliczeń.

### Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Wykłady. 90-minutowe pisemne kolokwium zaliczeniowe w terminie podanym na początku semestru, obejmujące dwie części. Część 1. ma na celu sprawdzenie wiedzy i polega na udzieleniu odpowiedzi na 3 pytania. Część 2. Ma na celu sprawdzenie umiejętności i polega na rozwiązaniu 2 zadań rachunkowych. W przypadkach wątpliwych kolokwium rozszerzane jest o część ustną. Na każdym wykładzie oceniana jest aktywność studentów.

Ćwiczenia audytoryjne. 90-minutowe pisemne kolokwium zaliczeniowe w ostatnim tygodniu semestru. Kolokwium polega na rozwiązaniu 3 zadań rachunkowych. Ocenianie ciągłe na każdych zajęciach (premiowanie aktywności).

Skala oceny wyników kolokwiumów:

$\geq 90\%$  - 5,0 (bardzo dobry)

$\geq 85\%$  - 4,5 (dobry plus)

$\geq 75\%$  - 4,0 (dobry)

$\geq 65\%$  - 3,5 (dostateczny plus)

$\geq 55\%$  - 3,0 (dostateczny)

$< 54\%$  - 2,0 (niedostateczny).

### Treści programowe

Elementy rachunku wektorowego i tensorowego. Stan naprężenia - tensor naprężenia. Równania równowagi i warunki na brzegu. Naprężenia główne i kierunki główne tensora. Opis ruchu, zapis Lagrange'a i zapis Eulera. Stan odkształcenia - tensor odkształcenia. Równania zgodności odkształceń. Równania konstytutywne sprężystości (prawo Hooke'a), zależność między stałymi materiałowymi. Prawa zachowania masy, pędu, momentu pędu, energii. Twierdzenie o minimum energii potencjalnej. Równanie pracy wirtualnej. Równania Lamé'go. Równania Beltrami-Michella. Zagadnienia dwuwymiarowe. Płaski stan naprężenia. Płaski stan odkształcenia. Funkcja naprężeń Airy'ego. Płaskie zadania we współrzędnych biegunowych. Metody i przykłady obliczeń zadań brzegowych. Zadanie Boussinesqa i zadanie Flamanta. Podstawy teorii płyt cienkich. Założenia i wyprowadzenie równań. Siły wewnętrzne w płytach. Płyty prostokątne. Płyty kołowe obciążone osiowo-symetrycznie. Przykłady

obliczania sił wewnętrznych i przemieszczeń w płytach. Podstawy reologii. Podstawowe modele i związki konstytutywne lepkosprężystości. Związki konstytutywne plastyczności. Warunki plastyczności Treski, Hubera-Misesa-Hencky'ego. Podstawowe założenia, twierdzenia i metody teorii nośności granicznej konstrukcji. Przykłady obliczeń nośności granicznej belek, ram i płyt.

## Metody dydaktyczne

Wykład - informacyjny monograficzny, ćwiczenia - metoda ćwiczeniowa. Bezpośredni zapis informacji na tablicy wraz z wykorzystaniem aparatury multimedialnej.

## Literatura

### Podstawowa

1. Rakowski J., Guminiak M.: Teoria sprężystości i plastyczności. Reologia, Wyd. PP, Poznań 2018.
2. Brunarski L., Kwiecinski M.: Wstęp do teorii sprężystości i plastyczności, Wyd. PW, Warszawa 1976.
3. Brunarski L., Górecki B., Runkiewicz L.: Zbiór zadań z teorii sprężystości i plastyczności, Wyd. PW, Warszawa 1976.
4. Stanisławski S., Podstawy teorii sprężystości, Wyd. PP, Poznań 1963
5. Fung Y. C.: Podstawy mechaniki ciała stałego, PWN, Warszawa 1969.
6. Krzyś W., Życzkowski M.: Sprężystość i plastyczność, PWN, Warszawa 1962.
7. Nowacki W.: Teoria sprężystości, PWN, Warszawa 1970.
8. Ostrowska-Maciejewska J., Podstawy mechaniki ośrodków ciągłych, PWN, Warszawa 1982
9. Skrzypek J.: Plastyczność i pełzanie, PWN, Warszawa 1986.
10. Gawęcki A., Mechanika materiałów i konstrukcji prętowych, (tom I+II), Wyd. PP, Poznań 1998

### Uzupełniająca

1. Mase G.E., Theory and problems of continuum mechanics, Mc-Graw Hill, New York 1970
2. Mase G. E.: Continuum Mechanics, McGraw-Hill Book Comp., 1970.
3. Ragab A.-R., Bayoumi S.E.: Engineering Solid Mechanics. Fundamentals and Applications, CRC, Boca Raton 1999.
4. Stein E., Barthold F.-J.: Elastizitätstheorie, Skript, Hannover 2004.

## Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	90	3,00
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	60	2,00
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwium/egzaminu, wykonanie projektu)	30	1,00