

<b>KARTA OPISU MODUŁU KSZTAŁCENIA</b>		
Nazwa modułu/przedmiotu <b>Teoria sprężystości, plastyczności i reologii</b>		Kod <b>1010102111010116019</b>
Kierunek studiów <b>Budownictwo II stopień</b>	Profil kształcenia (ogólnoakademicki, praktyczny) <b>(brak)</b>	Rok / Semestr <b>1 / 1</b>
Ścieżka obieralności/specjalność <b>Mosty i budowle podziemne</b>	Przedmiot oferowany w języku: <b>polski</b>	Kurs (obligatoryjny/obieralny) <b>obligatoryjny</b>
Stopień studiów: <b>II stopień</b>	Forma studiów (stacjonarna/niestacjonarna) <b>stacjonarna</b>	
Godziny Wykłady: <b>30</b> Ćwiczenia: <b>30</b> Laboratoria: <b>-</b> Projekty/seminaria: <b>-</b>		Liczba punktów <b>3</b>
Status przedmiotu w programie studiów (podstawowy, kierunkowy, inny) <b>(brak)</b>		(ogólnouczelniany, z innego kierunku) <b>(brak)</b>
Obszar(y) kształcenia i dziedzina(y) nauki i sztuki		Podział ECTS (liczba i %)
<b>Odpowiedzialny za przedmiot / wykładowca:</b>		
<p>prof. dr hab. inż. Mieczysław Kuczma, prof. zw. email: mieczyslaw.kuczma@put.poznan.pl tel. 61 665-2155 Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska ul. Piotrowo 5, 60-965 Poznań</p>		
<b>Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności, kompetencji społecznych:</b>		
1	<b>Wiedza:</b>	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.
2	<b>Umiejętności:</b>	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.
3	<b>Kompetencje społeczne</b>	Świadomość konieczności ciągłego aktualizowania i uzupełniania wiedzy i umiejętności.
<b>Cel przedmiotu:</b>		
Nabywanie 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.		
<b>Efekty kształcenia i odniesienie do kierunkowych efektów kształcenia</b>		
<b>Wiedza:</b>		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Student zna pojęcie i interpretację fizyczną tensorów naprężenia i odkształcenia i ich zastosowanie w analizie statyczno-wytrzymałościowej materiałów - [K_W03]</li> <li>2. Student ma wiedzę w zakresie praw konstytutywnych sprężystości, lepkosprężystości i plastyczności materiałów - [K_W04]</li> <li>3. Student ma wiedzę na temat twierdzenia o minimum energii potencjalnej i odpowiadających mu równań - [K_W03]</li> <li>4. Student rozumie specyfikę i zna metody analizy statycznej zagadnień dwuwymiarowych (PSN i PSO, tarcze) - [K_W03]</li> <li>5. Student rozumie specyfikę i zna metody analizy statycznej płyt cienkich - [K_W04]</li> <li>6. Student rozumie specyfikę sprężysto-plastycznego zachowania się materiałów i zna metody analizy nośności granicznej konstrukcji prętowych i płyt - [K_W03]</li> </ol>		
<b>Umiejętności:</b>		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Student potrafi sprawdzać spełnienie różniczkowych równań równowagi ośrodka ciągłego - [K_U04]</li> <li>2. Student potrafi obliczać składowe tensorów odkształcenia i naprężenia oraz wartości główne i kierunki główne tych tensorów - [K_U04]</li> <li>3. Student potrafi obliczać składowe tensorów naprężenia lub odkształcenia wg uogólnionego prawa Hooke'a - [K_U04]</li> <li>4. Student potrafi rozwiązywać zadania płaskiego stanu naprężenia lub odkształcenia - [K_U04, K_U13]</li> <li>5. Student potrafi obliczać siły wewnętrzne i przemieszczenia w sprężystych płytach - [K_U04]</li> <li>6. Student potrafi obliczać nośność graniczną belek, prostych ram i płyt - [K_U04, K_U13]</li> </ol>		
<b>Kompetencje społeczne:</b>		

1. Student ma świadomość odpowiedzialności za przeprowadzenie wiarygodnej analizy statyczno-wytrzymałościowej materiałów i konstrukcji oraz konieczności weryfikacji przyjętych założeń, przeprowadzonych obliczeń i analiz. - [K\_K02]
2. Student widzi konieczność systematycznego pogłębiania i rozszerzania swoich kompetencji. - [K\_K03]
3. Student potrafi pracować samodzielnie i zespołowo w rozwiązywaniu problemów teoretycznych i praktycznych. - [K\_K01]

### Sposoby sprawdzenia efektów kształcenia

#### 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 4 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.

#### Ćw. audytoryjne

90-minutowe pisemne kolokwium zaliczeniowe w ostatnim tygodniu semestru. Kolokwium polega na rozwiązaniu 3 zadań rachunkowych.

Ocenianie poprawności samodzielnych rozwiązań zadań (praca własna studenta).

Ocenianie ciągle na każdym zajęciach (premiowanie aktywności).

Skala oceny wyników kolokwiów:

- >=90% - 5,0 (bardzo dobry)
- >=85% - 4,5 (dobry plus)
- >=75% - 4,0 (dobry)
- >=65% - 3,5 (dostateczny plus)
- >=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 Boussinesq'a 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.

#### Literatura podstawowa:

1. Gawęcki A., Mechanika materiałów i konstrukcji prętowych, (tom I+II), Wyd. PP, Poznań 1998 [wersja elektroniczna dostępna na [http://etacar.put.poznan.pl/mieczyslaw.kuczma/spis\\_tresci.pdf](http://etacar.put.poznan.pl/mieczyslaw.kuczma/spis_tresci.pdf)]
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. Krzys 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.

#### Literatura 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

Czynność	Czas (godz.)
----------	--------------

1. Udział w wykładach	30	
2. Udział w ćw. audytoryjnych	30	
3. Udział w konsultacjach związanych z realizacją wykładów i ćw. audytoryjnych	2	
4. Przygotowanie się do zaliczenia wykładów	19	
5. Przygotowanie się do zaliczenia ćw. audytoryjnych	19	
<b>Obciążenie pracą studenta</b>		
<b>forma aktywności</b>	<b>godzin</b>	<b>ECTS</b>
Łączny nakład pracy	100	3
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	62	1
Zajęcia o charakterze praktycznym	30	1