

## Teoria sprężystości i plastyczności

### Podstawowe informacje o zajęciach

|                                          |                                                                                                                    |
|------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Cykl kształcenia:                        | 2026/2027                                                                                                          |
| Nazwa jednostki prowadzącej studia:      | Wydział Budownictwa, Inżynierii środowiska i Architektury                                                          |
| Nazwa kierunku studiów:                  | Budownictwo                                                                                                        |
| Profil studiów:                          | ogólnoakademicki                                                                                                   |
| Poziom studiów:                          | drugiego stopnia                                                                                                   |
| Forma studiów:                           | niestacjonarne                                                                                                     |
| Bloki tematyczne:                        | Budowa i Utrzymanie Dróg, Budowa i Utrzymanie Mostów, Budownictwo Zrównoważone, Konstrukcje Budowlane Inżynierskie |
| Tytuł otrzymywany po ukończeniu studiów: | magister inżynier                                                                                                  |
| Nazwa jednostki prowadzącej zajęcia:     | Katedra Mechaniki Konstrukcji                                                                                      |
| Kod zajęć:                               | 6690                                                                                                               |
| Status zajęć:                            | obowiązkowy dla programu                                                                                           |
| Formy zajęć:                             | sem: 1 / W15 P15 / 3 ECTS / Z                                                                                      |
| Język wykładowy:                         | polski                                                                                                             |
| Imię i nazwisko koordynatora:            | dr inż. prof. PRz Marzena Kłos                                                                                     |
| Terminy konsultacji koordynatora:        | zgodnie z aktualnym rozkładem zajęć                                                                                |
| semestr 1:                               | mgr inż. Anna Rzepka , termin konsultacji zgodny z rozkładem zajęć                                                 |

### Cel kształcenia i wykaz literatury

Główny cel kształcenia:  
uzyskanie odpowiedniej wiedzy i umiejętności w zakresie formułowania i zastosowania równań teorii sprężystości i plastyczności

Ogólne informacje o zajęciach:  
przedmiot "teoria sprężystości i plastyczności" przekazuje informacje dotyczące stanu naprężenia, odkształcenia i przemieszczenia konstrukcji. Zapoznaje z zachowaniem się tarcz w stanie sprężystym. Uczy analizy plastycznych stanów granicznych i formułowania problemów brzegowych mechaniki ośrodka ciągłego.

Materiały dydaktyczne:  
Materiały dostępne na stronie Katedry Mechaniki Konstrukcji PRz: <http://kmk.portal.prz.edu.pl>

Wykaz literatury, wymaganej do zaliczenia zajęć

| Literatura wykorzystywana podczas zajęć wykładowych                          |                 |                                                                    |                                     |      |
|------------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|------|
| 1                                                                            | S. Timoshenko   | Teoria sprężystości                                                | Arkady, Warszawa.                   | 1962 |
| 2                                                                            | N. I. Biezychow | Teoria sprężystości i plastyczności                                | PWN, Warszawa.                      | 1957 |
| 3                                                                            | M. T. Huber     | Teoria sprężystości                                                | PWN, Warszawa.                      | 1954 |
| Literatura wykorzystywana podczas zajęć ćwiczeniowych/laboratoryjnych/innych |                 |                                                                    |                                     |      |
| 1                                                                            | M. Paluch       | Podstawy teorii sprężystości i plastyczności z przykładami         | PK, Kraków.                         | 2006 |
| 2                                                                            | G. Rakowski     | Sprężystość problemy i rozwiązania metody analityczne i numeryczne | Politechnika Świętokrzyska, Kielce. | 2001 |
| Literatura do samodzielnego studiowania                                      |                 |                                                                    |                                     |      |
| 1                                                                            | M. Kolczuga     | Podstawy teorii stanu naprężenia i odkształcenia                   | Politechnika Rzeszowska, Rzeszów.   | 1998 |

## Wymagania wstępne w kategorii wiedzy / umiejętności / kompetencji społecznych

Wymagania formalne:

Ukończenie studiów inżynierskich

Wymagania wstępne w kategorii Wiedzy:

Znajomość materiału zawartego w przedmiotach wytrzymałość materiałów i mechanika budowli

Wymagania wstępne w kategorii Umiejętności:

Umiejętność rozwiązywania układów statycznie wyznaczalnych i niewyznaczalnych. Umiejętność obliczania naprężeń w płaskich elementach konstrukcji.

Wymagania wstępne w kategorii Kompetencji społecznych:

## Efekty uczenia się

| MEK | Student, który zaliczył zajęcia                                                                                                                                     | Formy zajęć/ metody dydaktyczne prowadzące do osiągnięcia danego efektu uczenia się | Metody weryfikacji każdego z wymienionych efektów uczenia się | Związki z KEK | Związki z PRK |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|---------------|---------------|
| 01  | Potrafi obliczyć naprężenia w punkcie w stanie wyjściowym, w układzie obróconym, naprężenia główne, maksymalne naprężenia styczne i narysować ich obrazy graficzne. | projekty                                                                            | zaliczenie cz. pisemna, raport część pisemna                  | K-U14+        | P7S-UW        |
| 02  | Umie obliczyć macierz odkształceń w punkcie dla zadanego pola przemieszczeń, odkształcenia główne                                                                   | projekty                                                                            | zaliczenie cz. pisemna, raport pisemny                        | K-U14+        | P7S-UW        |
| 03  | Potrafi wykorzystać związki fizyczne i przejść od tensora naprężeń do tensora odkształceń i na odwrót. Potrafi policzyć                                             | projekty                                                                            | zaliczenie cz. pisemna, raport pisemny                        | K-U14+        | P7S-UW        |

| MEK | Student, który zaliczył zajęcia                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Formy zajęć/<br>metody<br>dydaktyczne<br>prowadzące do<br>osiągnięcia<br>danego efektu<br>uczenia się | Metody weryfikacji<br>każdego z<br>wymienionych<br>efektów uczenia się | Związki z<br>KEK            | Związki z<br>PRK |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|------------------|
|     | naprężenia zredukowane wg. różnych hipotez wytrzymałościowych.                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                       |                                                                        |                             |                  |
| 04  | Wykonuje obliczenia obciążenia tarczy tak aby funkcja $F(x,y)$ była dla niej funkcją naprężeń Airy'ego. Potrafi obliczyć energię sprężystą prostych układów. Potrafi obliczyć naprężenia i przemieszczenia krążka sprężystego i rury grubościennnej                                                                                                       | projekty                                                                                              | zaliczenie cz. pisemna, raport pisemny                                 | K-U05+                      | P7S-UW           |
| 05  | Potrafi obliczyć wskaźnik sprężystości i plastyczny zadany przekroju, oraz nośność graniczną belek płaskich                                                                                                                                                                                                                                               | projekty                                                                                              | zaliczenie cz. pisemna, raport pisemny                                 | K-U05+<br>K-U14+            | P7S-UW           |
| 06  | Zna teorię stanu naprężenia i odkształcenia, ma wiedzę o związkach fizycznych pomiędzy naprężeniami i odkształceniami,                                                                                                                                                                                                                                    | wykład                                                                                                | zaliczenie cz. pisemna                                                 | K-W01++                     | P7S-WG           |
| 07  | Zna hipotezy wytrzymałościowe. Ma wiedzę na temat energii sprężystej układów.                                                                                                                                                                                                                                                                             | wykład                                                                                                | zaliczenie cz. pisemna                                                 | K-W01++<br>K-W03+<br>K-W09+ | P7S-WG           |
| 08  | Zna stan naprężenia i przemieszczenia krążka sprężystego i rury grubościennnej. Ma wiedzę na temat zagadnienia dwuwymiarowego. Zna teorię plastyczności oraz nośności granicznej. Zna wybrane zagadnienia liniowej teorii sprężystości. Zna siły wewnętrzne powłok obrotowych wg. teorii błonowej.                                                        | wykład                                                                                                | zaliczenie cz. pisemna                                                 | K-W01++<br>K-W03+<br>K-W09+ | P7S-WG           |
| 09  | Ma świadomość obszerności zagadnień teorii sprężystości i plastyczności i wynikające z nich konieczności samokształcenia się. Rozumie konieczność stałego dokształcania się i pogłębiania własnej wiedzy. Potrafi odpowiednio zarządzać czasem i powierzone zadania wykonuje terminowo. Jest odpowiedzialny za własną pracę i szanuje pracę innych ludzi. | wykład,<br>projekty                                                                                   | zaliczenie cz. pisemna                                                 | K-K03++                     | P7S-KK<br>P7S-UU |

## Treści programowe

| Sem. | TK   | Treści programowe                                                                            | Realizowane na  | MEK                  |
|------|------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|----------------------|
| 1    | TK01 | Wprowadzenie, wybrane pojęcia i podstawy matematyczne. Przestrzenny i płaski stan naprężenia | W01,W02,W03,P01 | MEK01 MEK06<br>MEK09 |

| Sem. | TK   | Treści programowe                                                             | Realizowane na | MEK                        |
|------|------|-------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------------------|
| 1    | TK02 | Stan odkształcenia.                                                           | W04,P02        | MEK02 MEK06<br>MEK09       |
| 1    | TK03 | Właściwości mechaniczne i proste modele materiałów. Energia sprężysta układów | W05,P03        | MEK03 MEK04<br>MEK06 MEK09 |
| 1    | TK04 | Hipotezy wyężeniowe.                                                          | W06,P03        | MEK03 MEK07<br>MEK09       |
| 1    | TK05 | Analiza tarcz metodą funkcji naprężeń.                                        | W07,P04        | MEK04 MEK08<br>MEK09       |
| 1    | TK06 | Równania i modele teorii sprężystości. Stan kołowo symetryczny                | W08            | MEK08 MEK09                |
| 1    | TK07 | Podstawy klasycznej teorii plastyczności i stany graniczne konstrukcji.       | W09,W10,P05    | MEK05 MEK08<br>MEK09       |
| 1    | TK08 | Powłoki obrotowe, stan błonowy powłoki.                                       | W10            | MEK08                      |

## Nakład pracy studenta

| Forma zajęć                        | Praca przed zajęciami                                                  | Udział w zajęciach                         | Praca po zajęciach                                                                                       |
|------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Wykład (sem. 1)                    |                                                                        | Godziny kontaktowe:<br>15.00 godz./sem.    | Uzupełnienie/studiowanie notatek: 10.00 godz./sem.<br>Studiowanie zalecanej literatury: 10.00 godz./sem. |
| Projekt/<br>Seminarium<br>(sem. 1) | Przygotowanie do zajęć projektowych/seminaryjnych:<br>15.00 godz./sem. | Godziny kontaktowe:<br>15.00 godz./sem..   | Wykonanie projektu/<br>dokumentacji/raportu:<br>15.00 godz./sem.                                         |
| Konsultacje<br>(sem. 1)            |                                                                        | Udział w konsultacjach:<br>5.00 godz./sem. |                                                                                                          |

Zaliczenie (sem. 1)

## Sposób ustalania ocen cząstkowych i końcowej

| Forma zajęć        | Sposób ustalania ocen   |
|--------------------|-------------------------|
| Wykład             | Na podstawie obecności. |
| Projekt/Seminarium | oddanie projektu        |
| Ocena końcowa      | Ocena z projektów 100%  |

## Przykładowe zadania

Wymagane podczas egzaminu/zaliczenia

(-)

Realizowane podczas zajęć ćwiczeniowych/laboratoryjnych/projektowych

(-)

Inne

(-)

Czy podczas egzaminu/zaliczenia student ma możliwość korzystania z materiałów pomocniczych : tak

Dostępne materiały : Konspekty wykładów

Treści zajęć powiazane są z prowadzonymi badaniami naukowymi tak

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                            |      |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1 | A. Bąk; V. Bednarska-Buczek; P. Bednarz; U. Bednarz; K. Boryczko; A. Ciąpała; Ł. Dubiel; D. Gajdek; D. Jakubczyk; D. Jaworski; M. Kłos; A. Kuźniar; M. Mazurek; A. Michalski; A. Pacana; M. Trojnar; A. Włoch; I. Włoch; M. Wolska; S. Wolski; S. Wolski; B. Wyrostek | Przygotowanie kadr technicznych w aspekcie inteligentnych specjalizacji województwa podkarpackiego                                         | 2026 |
| 2 | M. Kłos                                                                                                                                                                                                                                                               | Proste zagadnienia teorii sprężystości: materiały pomocnicze                                                                               | 2025 |
| 3 | D. Dragan; M. Kłos                                                                                                                                                                                                                                                    | Analiza wpływu skokowej zmiany sztywności w postaci przegubu na projektowanie wybranych układów konstrukcyjnych jednonawowej hali stalowej | 2023 |
| 4 | M. Kłos                                                                                                                                                                                                                                                               | Teoria sprężystości i plastyczności. Przykłady obliczeniowe                                                                                | 2022 |
| 5 | M. Kłos                                                                                                                                                                                                                                                               | Podstawy teorii sprężystości i plastyczności                                                                                               | 2021 |