



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Wytrzymałość materiałów II [N1MiBP1>WM2]

### Przedmiot

Kierunek studiów

Mechanika i budowa pojazdów

Rok/Semestr

2/4

Studia w zakresie (specjalność)

–

Profil studiów

ogólnoakademicki

Poziom studiów

pierwszego stopnia

Język oferowanego przedmiotu

polski

Forma studiów

niestacjonarne

Wymagalność

obligatoryjny

### Liczba godzin

Wykład

18

Laboratorium

9

Inne

0

Ćwiczenia

9

Projekty/seminaria

0

### Liczba punktów ECTS

5,00

### Koordynatorzy

dr inż. Piotr Kędzia

piotr.kedzia@put.poznan.pl

### Wykładowcy

### Wymagania wstępne

Student rozpoczynający przedmiot powinien mieć ugruntowaną wiedzę z mechaniki (szczególnie statyka), matematyki (geometria, geometria różniczkowa, rachunek różniczkowy i całkowy w zakresie podstawowym), materiałoznawstwa (właściwości mechaniczne materiałów, struktura materiałów), technik pomiarowych.

### Cel przedmiotu

Przedstawienie studentom zasad i metod modelowania elementów konstrukcyjnych i analizy konstrukcji. Przedstawienie metod rozwiązywania problemów związanych z wytrzymałością, sztywnością i statecznością wybranych elementów konstrukcyjnych. Przedstawienie złożonych stanów naprężeń oraz zaganienia nośności granicznej.

### Przedmiotowe efekty uczenia się

Wiedza:

1. Ma wiedzę w zakresie matematyki, obejmującą algebrę, analizę, teorię równań różniczkowych, probabilistykę, geometrię analityczną niezbędną do: opisu działania systemów mechanicznych dyskretnych, zrozumienia metod grafiki komputerowej, opisu działania układów elektrycznych i

mechatronicznych

2. Ma podstawową, porządkowaną wiedzę o materiałach metalowych stosowanych w budowie maszyn, takich jak stopy żelaza, aluminium, miedzi itp. stosowanych w budowie maszyn, a w szczególności o ich strukturze, właściwościach, sposobach wytwarzania, obróbki cieplnej i cieplno-chemicznej oraz wpływie obróbki plastycznej na ich wytrzymałość.

3. Ma podstawową wiedzę w zakresie wytrzymałości materiałów, w tym podstaw teorii sprężystości i plastyczności, hipotez wytrzymałościowych, metod obliczania belek, membran, wałów, połączeń i innych prostych elementów konstrukcyjnych, a także metod badania wytrzymałości materiałów oraz stanu odkształcenia i naprężenia w konstrukcjach mechanicznych

Umiejętności:

1. Potrafi ocenić koszty materiałowe, środowiskowe i nakłady pracy na wykonanie prostej maszyny
2. Potrafi wykonać podstawowe obliczenia funkcjonalne i wytrzymałościowe elementów maszyn takich jak przekładnie cięgnowe, zębate, cierne, łożyska, toczne i ślizgowe, sprzęgła, hamulce
3. Potrafi wykonać obliczenia wytrzymałościowe prostych ram i konstrukcji nośnych maszyn z wykorzystaniem elementarnych teorii wytrzymałościowych

Kompetencje społeczne:

1. Jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy i odbieranych treści
2. Jest gotów do uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych oraz zasięgania opinii ekspertów w przypadku trudności z samodzielnym rozwiązaniem problemu
3. Jest gotów do myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy

### Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Wykład:

- egzamin trwający ok. 45 min. zawierający ok. 20 pytań wymagających znajomości podstawowych pojęć, wykonania prostych obliczeń i uzupełnienia rysunków; studenci otrzymują z wyprzedzeniem listę zagadnień obejmujących materiał wymagany na egzaminie; próg zaliczenia ok. 60%

Ćwiczenia:

- dwa kolokwia trwające ok. 90 min. zawierające jedno lub dwa zadania; zadania obejmują materiał przedstawiony studentom na ćwiczeniach; próg zaliczenia ok. 60%

Laboratorium:

- ustne sprawdzenie przygotowania do przeprowadzenia ćwiczenia; przygotowanie sprawozdania z każdego z sześciu ćwiczeń

### Treści programowe

Wykład:

#### 1. Zginanie

- wyznaczanie naprężeń normalnych i stycznych w belkach
- projektowanie belek
- wyznaczanie linii ugięcia belki
- zginanie ukośne
- belki kompozytowe

#### 2. Analiza stanu naprężenia - płaski stan naprężeń

#### 3. Wytrzymałość złożona

- przestrzenne układy prętów

#### 4. Stateczność prętów

- podstawowe pojęcia z zakresu stateczności konstrukcji
- wzór Eulera

- wyboczenie sprężysto-plastyczne

#### 5. Wstęp do zagadnień sprężysto-plastycznych

Ćwiczenia:

- rozwiązywanie zadań statycznie wyznaczalnych i niewyznaczalnych z zakresu wyznaczania sił wewnętrznych, przemieszczeń oraz naprężeń w belkach; wyznaczanie linii ugięcia w belkach; rozwiązywanie zagadnień wytrzymałości złożonej - przestrzenne układy prętowe

Laboratorium:

- statyczna próba rozciągania; pomiary twardości; udarowa próba zginania; wyznaczanie stałej sprężystości

sprężyny; wyznaczanie trwałej wytrzymałości zmęczeniowej; statyczne pomiary tensometryczne

## Tematyka zajęć

Przedmiot obejmuje zagadnienia związane z analizą naprężeń, odkształceń i nośności elementów konstrukcyjnych pracujących głównie na zginanie oraz w warunkach obciążenia złożonego. W ramach wykładów omawiane są metody wyznaczania naprężeń normalnych i stycznych w belkach, zasady projektowania belek, wyznaczanie linii ugięcia, zginanie ukośne, belki kompozytowe, analiza płaskiego stanu naprężenia, wytrzymałość złożona w przestrzennych układach prętów, a także podstawy stateczności prętów i zagadnienia sprężysto-plastyczne.

Ćwiczenia mają na celu rozwinięcie umiejętności praktycznego rozwiązywania zadań z zakresu wyznaczania sił wewnętrznych, naprężeń i przemieszczeń w belkach statycznie wyznaczalnych i niewyznaczalnych oraz analizy wytrzymałości złożonej w przestrzennych układach prętowych. Istotnym elementem zajęć jest także wyznaczanie linii ugięcia belek oraz interpretacja zachowania elementów konstrukcyjnych pod wpływem różnych schematów obciążenia.

Laboratorium służy rozwinięciu praktycznych umiejętności badania właściwości mechanicznych materiałów i weryfikacji zjawisk omawianych na wykładach. Studenci wykonują m.in. statyczną próbę rozciągania, pomiary twardości, udarową próbę zginania, wyznaczanie stałej sprężystości sprężyny, badania trwałej wytrzymałości zmęczeniowej oraz statyczne pomiary tensometryczne.

## Metody dydaktyczne

Wykład:

- wykład z prezentacją multimedialną zawierającą rysunki i zdjęcia wspierające treści prezentowane na tablicy
- zastosowanie przedstawianych podstaw teoretycznych do rozwiązywania prostych przykładów z praktyki inżynierskiej
- podczas wykładu inicjowana jest dyskusja ze studentami

Ćwiczenia:

- przykłady zadań inżynierskich rozwiązywane na tablicy
- dyskusja ze studentami na temat rozwiązywanych zadań i otrzymywanych wyników

Laboratorium:

- omówienie ze studentami teorii dotyczącej przeprowadzanego ćwiczenia; zapoznanie z oprzyrządowaniem na stanowisku; wykonanie ćwiczenia przez studentów i prowadzącego

## Literatura

Podstawowa

1. Ostwald M. Podstawy wytrzymałości materiałów i konstrukcji, WPP, Poznań, 2017
2. Ostwald M. Wytrzymałość materiałów i konstrukcji - zbiór zadań, WPP, Poznań, 2018
3. Dyląg Z., Jakubowicz A., Orłoś Z. Wytrzymałość materiałów Tom I, WNT, Warszawa, 1997
4. Goodno BJ, Gere JM. Mechanics of materials, Cengage Learning, Boston, MA, 2018
5. Joniak S. Badania eksperymentalne w wytrzymałości materiałów, WPP, Poznań, 2006

Uzupełniająca

1. Steif PS. Mechanics of materials, Pearson, Boston, 2012
2. Banasiak M., Grossman K, Trombski M. Zbiór zadań z wytrzymałości materiałów, PWN, Warszawa, 1998

## Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

|                                                                                                                                                      | Godzin | ECTS |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|------|
| Łączny nakład pracy                                                                                                                                  | 125    | 5,00 |
| Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem                                                                                            | 36     | 2,00 |
| Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwium/egzaminu, wykonanie projektu) | 89     | 3,00 |