

**AGH**AGH UNIVERSITY OF SCIENCE  
AND TECHNOLOGY

Nazwa modułu zajęć:	Wytrzymałość materiałów				
Rok akademicki:	2019/2020	Kod:	RAIR-1-303-s	Punkty ECTS:	5
Wydział:	Inżynierii Mechanicznej i Robotyki				
Kierunek:	Automatyka i Robotyka	Specjalność:	—		
Poziom studiów:	Studia I stopnia	Forma studiów:	Stacjonarne		
Język wykładowy:	Polski	Profil:	Ogólnoakademicki (A)	Semestr:	3
Strona www:	<a href="http://zwmik.imir.agh.edu.pl/dydaktyka/dla_studentow/dla_studentow.html">http://zwmik.imir.agh.edu.pl/dydaktyka/dla_studentow/dla_studentow.html</a>				
Prowadzący moduł:	dr hab. inż. Nalepka Kinga (knalepka@agh.edu.pl)				

### Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się dla modułu zajęć

Ukończenie kursu daje podstawy projektowania elementów maszyn i konstrukcji w sposób zapewniający ich bezpieczną eksploatację.

### Opis efektów uczenia się dla modułu zajęć

Kod MEU	Student, który zaliczył moduł zajęć zna i rozumie/potrafi/jest gotów do	Powiązania z KEU	Sposób weryfikacji i oceny efektów uczenia się osiągniętych przez studenta w ramach poszczególnych form zajęć i dla całego modułu zajęć
Wiedza: zna i rozumie			
M_W001	Student zna i rozumie założenia i podstawowe pojęcia wytrzymałości materiałów, w szczególności: pojęcie siły wewnętrznej, sił przekrojowych, stanu naprężenia, stanu odkształcenia, opisu konstytutywnego materiału.	AIR1A_W06, AIR1A_W05	Odpowiedź ustna, Egzamin, Kolokwium, Aktywność na zajęciach

M_W002	Student zna i rozumie pojęcie wyężenia materiału, miary wyężenia, napężenia zredukowanego oraz podstawowe hipotezy wyężenia: hipotezę największego napężenia rozciągającego (Galileusza), największego napężenia stycznego (Coulomba -Treski -Guesta) oraz hipotezę największej energii odkształcenia postaciowego (Hubera-Misesa-Hencky'ego).	AIR1A_W06, AIR1A_W05	Aktywność na zajęciach, Egzamin, Kolokwium
M_W003	Student zna i wie do jakich przypadków projektowych zastosować wzory i algorytmy obliczeniowe wytrzymałości materiałów używane w praktyce inżynierskiej.	AIR1A_W06, AIR1A_W05	Odpowiedź ustna, Aktywność na zajęciach, Egzamin, Kolokwium
Umiejętności: potrafi			
M_U001	Student potrafi wykonać obliczenia wytrzymałościowe potrzebne do zaprojektowania elementów konstrukcji lub części maszyn, które można rozpatrywać w schemacie prostego lub złożonego stanu napężenia.	AIR1A_U06, AIR1A_U13	Odpowiedź ustna, Aktywność na zajęciach, Egzamin, Kolokwium
M_U002	Student potrafi dobrać odpowiedni materiał ze względu na właściwości wytrzymałościowe na element konstrukcyjny lub część maszyny zapewniający bezpieczną eksploatację.	AIR1A_U06, AIR1A_U13	Odpowiedź ustna, Aktywność na zajęciach, Egzamin, Kolokwium
M_U003	Student potrafi ocenić ryzyko wprowadzonych uproszczeń na etapie projektowania elementów konstrukcji lub części maszyn.	AIR1A_U06, AIR1A_U13	Aktywność na zajęciach, Egzamin, Kolokwium
Kompetencje społeczne: jest gotów do			
M_K001	Student ma świadomość konieczności pracy zespołowej oraz konsekwencji ekonomicznych i prawnych podejmowanych decyzji	AIR1A_K01	Aktywność na zajęciach, Kolokwium, Egzamin

## Liczba godzin zajęć w ramach poszczególnych form zajęć

Suma	Forma zajęć dydaktycznych										
	Wykład	Ćwiczenia audytoryjne	Ćwiczenia laboratoryjne	Ćwiczenia projektowe	Konwersatorium	Zajęcia seminaryjne	Zajęcia praktyczne	Zajęcia terenowe	Zajęcia warsztatowe	Prace kontrolne i przejściowe	Lektorat
52	26	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0

## Matryca kierunkowych efektów uczenia się w odniesieniu do form

**zajęć i sposobu zaliczenia, które pozwalają na ich uzyskanie**

Kod MEU	Student, który zaliczył moduł zajęć zna i rozumie/potrafi/jest gotów do	Forma zajęć dydaktycznych										
		Wykład	Ćwiczenia audytoryjne	Ćwiczenia laboratoryjne	Ćwiczenia projektowe	Konwersatorium	Zajęcia seminaryjne	Zajęcia praktyczne	Zajęcia terenowe	Zajęcia warsztatowe	Prace kontrolne i przejściowe	Lektorat
Wiedza: zna i rozumie												
M_W001	Student zna i rozumie założenia i podstawowe pojęcia wytrzymałości materiałów, w szczególności: pojęcie siły wewnętrznej, sił przekrojowych, stanu naprężenia, stanu odkształcenia, opisu konstytutywnego materiału.	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W002	Student zna i rozumie pojęcie wyężenia materiału, miary wyężenia, naprężenia zredukowanego oraz podstawowe hipotezy wyężenia: hipotezę największego naprężenia rozciągającego (Galileusza), największego naprężenia stycznego (Coulomba -Treski -Guesta) oraz hipotezę największej energii odkształcenia postaciowego (Hubera-Misesa-Hencky'ego).	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W003	Student zna i wie do jakich przypadków projektowych zastosować wzory i algorytmy obliczeniowe wytrzymałości materiałów używane w praktyce inżynierskiej.	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Umiejętności: potrafi												
M_U001	Student potrafi wykonać obliczenia wytrzymałościowe potrzebne do zaprojektowania elementów konstrukcji lub części maszyn, które można rozpatrywać w schemacie prostego lub złożonego stanu naprężenia.	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M_U002	Student potrafi dobrać odpowiedni materiał ze względu na właściwości wytrzymałościowe na element konstrukcyjny lub część maszyny zapewniający bezpieczną eksploatację.	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-

M_U003	Student potrafi ocenić ryzyko wprowadzonych uproszczeń na etapie projektowania elementów konstrukcji lub części maszyn.	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kompetencje społeczne: jest gotów do												
M_K001	Student ma świadomość konieczności pracy zespołowej oraz konsekwencji ekonomicznych i prawnych podejmowanych decyzji	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-

## Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)

Forma aktywności studenta	Obciążenie studenta
Udział w zajęciach dydaktycznych/praktyka	52 godz
Przygotowanie do zajęć	40 godz
przygotowanie projektu, prezentacji, pracy pisemnej, sprawozdania	10 godz
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	40 godz
Egzamin lub kolokwium zaliczeniowe	2 godz
Dodatkowe godziny kontaktowe	2 godz
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	146 godz
Punkty ECTS za moduł	5 ECTS

## Pozostałe informacje

### Szczegółowe treści kształcenia w ramach poszczególnych form zajęć (szczegółowy program wykładów i pozostałych zajęć)

#### Wykład

##### Tematy wykładów

1. Cel i zadania przedmiotu, pojęcia podstawowe, własności mechaniczne materiałów.
2. Rozciąganie i ściskanie.
3. Ścinanie techniczne.
4. Skręcanie prętów o przekrojach kołowych. Sprężyny śrubowe.
5. Analiza stanu naprężenia.
6. Analiza stanu odkształcenia. Energia sprężysta.
7. Zginanie: wyznaczanie sił wewnętrznych w belkach, naprężenia, warunek bezpieczeństwa.
8. Wyznaczanie odkształceń belek zginanych, warunek sztywności.
9. Zginanie z rozciąganiem. Zginanie ukośne.
10. Stateczność prętów, obliczenia na wyboczenie.
11. Wytrzymałość złożona: hipotezy wyęźniowe, zginanie ze skręcaniem, projektowanie wałów.
12. Naczynia cienko i grubościennie.

### 13. Zagadnienia dodatkowe: zmęczenie materiału, pełzanie i relaksacja naprężeń.

#### Ćwiczenia audytoryjne

##### Tematy ćwiczeń

1. Charakterystyki geometryczne przekrojów i wskaźniki wytrzymałościowe przekrojów.
2. Rozciąganie i ściskanie. Projektowanie elementów konstrukcji obciążonych osiowo.
3. Obliczanie typowych połączeń elementów konstrukcji.
4. Analiza stanu naprężenia.
5. Projektowanie kołowo-symetrycznych prętów skręcanych. Obliczenia wytrzymałościowe sprężyn śrubowych.
6. Projektowanie zginanych układów prętowych w oparciu o warunek bezpieczeństwa.
7. Sprawdzian wiedzy i umiejętności 1
8. Projektowanie belek zginanych na podstawie warunku sztywności.
9. Obliczenia wytrzymałościowe elementów zginanych ukośnie.
10. Obliczenia wytrzymałościowe elementów rozciąganych i zginanych.
11. Obliczenia wytrzymałościowe elementów pracujących na wyboczenie.
12. Obliczenia wytrzymałościowe wałów.
13. Sprawdzian wiedzy i umiejętności 2

#### Metody i techniki kształcenia:

Wykład: Treści prezentowane na wykładzie są przekazywane w formie prezentacji multimedialnej w połączeniu z klasycznym wykładem tablicowym wzbogaconymi o pokazy odnoszące się do prezentowanych zagadnień.

Ćwiczenia audytoryjne: Podczas zajęć audytoryjnych studenci na tablicy rozwiązują zadane wcześniej problemy. Prowadzący na bieżąco dokonuje stosowanych wyjaśnień i moderuje dyskusję z grupą nad danym problemem.

#### Warunki i sposób zaliczenia poszczególnych form zajęć, w tym zasady zaliczeń poprawkowych, a także warunki dopuszczenia do egzaminu:

Ćwiczenia audytoryjne:

- a) ocena osiągniętych przez studenta efektów kształcenia prowadzona jest w formie ustnej (rozwiązywanie przy tablicy zadanych wcześniej problemów) i pisemnej (zapowiedziane wcześniej kolokwia),
- b) ocena końcowa odpowiada najbliższej wartości średniej z uzyskanych ocen cząstkowych (z odpowiedzi ustnych i sprawdzianów pisemnych),
- c) w celu uzyskania zaliczenia wszystkie kolokwia powinny być zaliczone na ocenę pozytywną (chyba że prowadzący ćwiczenia zdecyduje inaczej),
- d) student nie uzyska zaliczenia gdy jego łączna absencja na zajęciach jest równa lub wyższa niż 50% (bez względu na powód nieobecności),
- e) student nie uzyska zaliczenia gdy liczba nieusprawiedliwionych godzin jego nieobecności w trakcie całego semestru jest większa niż 4,
- f) podstawą usprawiedliwienia nieobecności na zajęciach jest zwolnienie lekarskie, lub ewentualnie inna udokumentowana przyczyna, uznana przez prowadzącego ćwiczenia za dostatecznie ważną,
- g) prowadzący ćwiczenia może dodatkowo, zgodnie z przyjętymi przez siebie i podanymi wcześniej zasadami, obniżyć ocenę końcową ze względu na nieusprawiedliwione nieobecności na zajęciach (z uwzględnieniem punktu 1e),
- h) brak oceny z kolokwium w związku z nieusprawiedliwioną nieobecnością studenta na zajęciach traktowany jest jako równoznaczny otrzymaniu z tego kolokwium oceny niedostatecznej,
- i) w przypadku braku zaliczenia w pierwszym terminie student ma prawo do dwóch zaliczeń poprawkowych z zakresu materiału wskazanego przez prowadzącego zajęcia, pod warunkiem, że nie zachodzą okoliczności określone w punktach 1d) i 1e).

Uzyskanie pozytywnej oceny z ćwiczeń audytoryjnych stanowi warunek przystąpienia do egzaminu.

### **Zasady udziału w poszczególnych zajęciach, ze wskazaniem, czy obecność studenta na zajęciach jest obowiązkowa:**

Wykład:

- Obecność obowiązkowa: Nie
- Zasady udziału w zajęciach: Studenci uczestniczą w zajęciach poznając kolejne treści nauczania zgodnie z sylabusem przedmiotu. Studenci winni na bieżąco zadawać pytania i wyjaśniać wątpliwości. Rejestracja audiowizualna wykładu wymaga zgody prowadzącego.

Ćwiczenia audytoryjne:

- Obecność obowiązkowa: Tak
- Zasady udziału w zajęciach: Studenci przystępując do ćwiczeń są zobowiązani do przygotowania się w zakresie wskazanym każdorazowo przez prowadzącego (np. w formie zestawów zadań). Ocena pracy studenta może bazować na wypowiedziach ustnych lub pisemnych w formie kolokwium, co zgodnie z regulaminem studiów AGH przekłada się na ocenę końcową z tej formy zajęć.

### **Sposób obliczania oceny końcowej**

**Średnia ważona na podstawie ocen z egzaminu (40%) i zaliczenia ćwiczeń (60 %).**

Wszystkie oceny składowe muszą być pozytywne.

### **Sposób i tryb wyrównywania zaległości powstałych wskutek nieobecności studenta na zajęciach:**

1) Wykłady:

Nieobecność na wykładzie nie zwalnia studenta z obowiązku opanowania omawianego materiału ani z przestrzegania przekazywanych w trakcie wykładu ustaleń o charakterze organizacyjnym.

2) Ćwiczenia audytoryjne:

W przypadku nieobecności na zajęciach, w wymiarze nieskutkującym utratą możliwości uzyskania zaliczenia, student we własnym zakresie uzupełnia związane z tym braki w uzyskanych efektach kształcenia.

### **Wymagania wstępne i dodatkowe, z uwzględnieniem sekwencyjności modułów**

Ogólna wiedza z matematyki (rachunek różniczkowy, całkowy i wektorowy) oraz mechaniki.

### **Zalecana literatura i pomoce naukowe**

1. Stanisław Wolny, Adam Siemieniec, Wytrzymałość Materiałów, Cz. 1., AGH Kraków 2008.
2. Stefan Piechnik, Mechanika Techniczna Ciała Stałego, Wyd. PK, Kraków, 2007.
3. Andrzej Skorupa, Małgorzata Skorupa, Wytrzymałość Materiałów. Skrypt dla studentów wydziałów niemechanicznych. Wyd. drugie. Wyd. AGH, SU 1587, Kraków 2000.
4. Andrzej Skorupa, Małgorzata Skorupa, Wytrzymałość Materiałów. Wybrane zagadnienia dla mechaników. Wyd. AGH, SU 1640, Kraków 2002.
5. Adam Bodnar, Wytrzymałość materiałów. Podręcznik dla studentów wyższych szkół technicznych, wydanie drugie poszerzone i poprawione, Kraków 2004.
6. Zdzisław Dyląg, Antoni Jakubowicz, Zbigniew Orłoś, Wytrzymałość Materiałów, t. 1, WNT, wyd. III, Warszawa, 2003.
7. Michał E. Niezgodziński, Tadeusz Niezgodziński, Wytrzymałość Materiałów, Wyd. Naukowe PWN, Warszawa 2000, wyd. 15.
8. Niezgodziński A., Niezgodziński T., Zadania z wytrzymałości materiałów, Wydawnictwo WNT, Warszawa 2012.
9. T. A. Philpot, Mechanics of materials, John Wiley & Sons, Inc., 2008.

### **Publikacje naukowe osób prowadzących zajęcia związane z tematyką modułu**

1. K. Nalepka, K. Sztwiertnia, P. Nalepka, Preferred orientation relationships at the Cu/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> interface: Identification and theoretical explanation, Acta Materialia 104 (2016) 156-165
2. K. Nalepka, K. Sztwiertnia, P. Nalepka, R.B. Pęcherski, The strength analysis of Cu/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> interfaces as a key for rational composite design, Archives of Metallurgy and Materials 60 (2015) 1953-1956
3. K. Nalepka Material symmetry: a key to specification of interatomic potentials, Bulletin of the Polish

Academy of Sciences: Technical Sciences 61 (2013) 441 – 450.

**Informacje dodatkowe**

Brak