

**AGH**AGH UNIVERSITY OF SCIENCE  
AND TECHNOLOGY

Nazwa modułu zajęć: Wytrzymałość materiałów

Rok akademicki: 2019/2020    Kod: GIGR-1-402-n    Punkty ECTS: 5

Wydział: Górnictwa i Geoinżynierii

Kierunek: Inżynieria Górnicza    Specjalność: —

Poziom studiów: Studia I stopnia    Forma studiów: Niestacjonarne

Język wykładowy: Polski    Profil: Ogólnoakademicki (A)    Semestr: 4

Strona www: —

Prowadzący moduł: dr hab. inż. Cieślik Jerzy (jerzy.cieslik@agh.edu.pl)

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

Wybrane zagadnienia z wytrzymałości materiałów

### 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 podstawowe założenia i zasady upraszczające w wytrzymałości materiałów. Rozumie znaczenie modelu liniowo-sprężystego w wytrzymałości materiałów oraz jego ograniczenia. Student zna podstawowe zasady wymiarowania konstrukcji inżynierskich.	IGR1A_W01	Aktywność na zajęciach, Egzamin, Kolokwium, Sprawozdanie, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych, Zaliczenie laboratorium
M_W002	Student zna i rozumie podstawowe definicje i właściwości wektora naprężenia, tensora naprężenia, tensora odkształcenia, energii sprężystej. Wie do czego służą hipotezy wytrzymałościowe.	IGR1A_W01	Zaliczenie laboratorium, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych, Sprawozdanie, Odpowiedź ustna, Kolokwium, Egzamin, Aktywność na zajęciach
Umiejętności: potrafi			

M_U001	Student umie scharakteryzować podstawowe przypadki obciążenia prętów oraz wyznaczyć siły przekrojowe. Student potrafi znaleźć naprężenia, odkształcenia i przemieszczenia prętów ściskanych/rozciąganych, skręcanych i zginanych. Student potrafi wymiarować podstawowe elementy konstrukcyjne z warunku wytrzymałościowego i sztywności.	IGR1A_U05	Zaliczenie laboratorium, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych, Odpowiedź ustna, Kolokwium, Egzamin, Aktywność na zajęciach, Sprawozdanie
M_U002	Student umie oznaczyć wybrane właściwości wytrzymałościowe i odkształceniowe materiałów. Rozumie znaczenie badań laboratoryjnych w wytrzymałości materiałów.	IGR1A_U05	Zaliczenie laboratorium, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych, Sprawozdanie, Odpowiedź ustna, Kolokwium, Egzamin, Aktywność na zajęciach
Kompetencje społeczne: jest gotów do			
M_K001	Ma świadomość zakresu swojej aktualnej wiedzy oraz rozumie potrzebę stałego samokształcenia i samorozwoju zawodowego.	IGR1A_K01	Zaliczenie laboratorium, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych, Sprawozdanie, Odpowiedź ustna, Kolokwium, Egzamin, Aktywność na zajęciach

### 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
36	15	12	9	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 podstawowe założenia i zasady upraszczające w wytrzymałości materiałów. Rozumie znaczenie modelu liniowo-sprężystego w wytrzymałości materiałów oraz jego ograniczenia. Student zna podstawowe zasady wymiarowania konstrukcji inżynierskich.	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-

M_W002	Student zna i rozumie podstawowe definicje i właściwości wektora naprężenia, tensora naprężenia, tensora odkształcenia, energii sprężystej. Wie do czego służą hipotezy wyężeńiowe.	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Umiejętności: potrafi												
M_U001	Student umie scharakteryzować podstawowe przypadki obciążenia prętów oraz wyznaczyć siły przekrojowe. Student potrafi znaleźć naprężenia, odkształcenia i przemieszczenia prętów ściskanych/rozciąganych, skręcanych i zginanych. Student potrafi wymiarować podstawowe elementy konstrukcyjne z warunku wytrzymałościowego i sztywności.	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M_U002	Student umie oznaczyć wybrane właściwości wytrzymałościowe i odkształceniowe materiałów. Rozumie znaczenie badań laboratoryjnych w wytrzymałości materiałów.	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Kompetencje społeczne: jest gotów do												
M_K001	Ma świadomość zakresu swojej aktualnej wiedzy oraz rozumie potrzebę stałego samokształcenia i samorozwoju zawodowego.	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-

## Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)

Forma aktywności studenta	Obciążenie studenta
Udział w zajęciach dydaktycznych/praktyka	36 godz
Przygotowanie do zajęć	45 godz
przygotowanie projektu, prezentacji, pracy pisemnej, sprawozdania	15 godz
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	45 godz
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	141 godz
Punkty ECTS za moduł	5 ECTS

## Pozostałe informacje

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

#### Wykład

Elementy konstrukcyjne, pręty. Założenia i zasady upraszczające w Wytrzymałości materiałów. Charakterystyki geometryczne figur płaskich. Równowaga sił wewnętrznych i zewnętrznych. Siły przekrojowe. Próba rozciągania stali miękkiej i próba ściskania betonu. Prawo Hooke'a dla jednoosiowego rozciągania/ściskania. Wektor naprężenia, tensor naprężenia i jego właściwości. Naprężenia i kierunki główne, ekstremalne naprężenia styczne, stan naprężenia na płaszczyźnie ( $\sigma, \tau$ ). Płaski i inne szczególne stany naprężenia. Odkształcenia liniowe i postaciowe, tensor odkształcenia i jego właściwości. Zmiana objętości. Uogólnione prawo Hooke'a. Energia sprężysta. Hipotezy wytrzymałościowe. Ogólne warunki projektowania (wymiarowania) prętów. Osiowe rozciąganie/ściskanie prętów, naprężenia, odkształcenia, energia sprężysta. Skręcanie prętów pryzmatycznych, naprężenia, odkształcenia, kąt skręcenia, energia sprężysta. Zginanie proste prętów pryzmatycznych, naprężenia, odkształcenia, energia sprężysta. Wzory Schwedlera-Zurawskiego. Równanie różniczkowe linii ugięcia.

### **Ćwiczenia audytoryjne**

Charakterystyki geometryczne figur płaskich. Wykresy sił osiowych, momentów zginających, sił poprzecznych, momentów skręcających. Stan naprężenia i odkształcenia, koło Mohra, równania fizyczne. Naprężenia zredukowane. Osiowe rozciąganie/ściskanie prętów. Skręcanie prętów pryzmatycznych o przekrojach kołowych. Zginanie proste prętów pryzmatycznych, naprężenia przy zginaniu, energia sprężysta. Linia ugięcia belek zginanych.

### **Ćwiczenia laboratoryjne**

Próba statyczna rozciągania metali. Próba statyczna ściskania materiałów kruchych. Próba statyczna skręcania. Próba statyczna ścinania technicznego. Próba statyczna ściskania sprężyn śrubowych. Próba statyczna zginania. Zaliczenie ćwiczeń laboratoryjnych.

### **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.

Ćwiczenia laboratoryjne: W trakcie zajęć laboratoryjnych studenci samodzielnie rozwiązują zadany problem praktyczny, dobierając odpowiednie narzędzia. Prowadzący stymuluje grupę do refleksji nad problemem, tak by otrzymane wyniki miały wysoką wartość merytoryczną.

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

Zaliczenie ćwiczeń audytoryjnych odbywa się na podstawie pozytywnych ocen uzyskanych za wypowiedzi ustne lub pisemne w formie kolokwium, co przekłada się na ocenę końcową z tej formy zajęć. Zaliczenie może być uzyskane w terminie podstawowym i dwóch poprawkowych. Zaliczenie poprawkowe odbywa się w postaci pisemnej, w formie kolokwium.

Zaliczenie ćwiczeń laboratoryjnych odbywa się na podstawie zrealizowania wszystkich zajęć/ćwiczeń laboratoryjnych, wykonania i zaliczenia sprawozdania z poszczególnych ćwiczeń. Zaliczenie ćwiczeń laboratoryjnych może się odbywać w postaci wypowiedzi ustnej, bądź pisemnej. Student jest zobowiązany do przygotowania się w przedmiocie wykonywanego ćwiczenia, co może zostać zweryfikowane kolokwium w formie ustnej lub pisemnej.

Warunkiem dopuszczenia studenta do egzaminu jest zaliczenie wszystkich form zajęć przedmiotu. Egzamin obejmuje cały zakres przedmiotu tzn. zagadnienia poruszane na wykładzie, ćwiczeniach audytoryjnych i laboratorium.

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

Wykład:

- Obecność obowiązkowa: Tak

- 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.

Ćwiczenia laboratoryjne:

- Obecność obowiązkowa: Tak

- Zasady udziału w zajęciach: Studenci wykonują ćwiczenia laboratoryjne zgodnie z materiałami udostępnionymi przez prowadzącego. Student jest zobowiązany do przygotowania się w przedmiocie wykonywanego ćwiczenia, co może zostać zweryfikowane kolokwium w formie ustnej lub pisemnej. Zaliczenie zajęć odbywa się na podstawie zaprezentowania rozwiązania postawionego problemu. Zaliczenie modułu jest możliwe po zaliczeniu wszystkich zajęć laboratoryjnych.

## **Sposób obliczania oceny końcowej**

Ocena końcowa jest średnią ważoną ocen z egzaminu (waga 0,6), ćwiczeń audytoryjnych (waga 0,2) i ćwiczeń laboratoryjnych (waga 0,2). Obecność i aktywność na wykładach mogą być premiowane przez podniesienie oceny o pół stopnia.

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

Wyrównanie zaległości powstałych na skutek nieobecności studenta może się odbyć w formie uczestniczenia w zajęciach innych grup ćwiczeniowych, za zgodą obu prowadzących, pod warunkiem realizacji tego samego zagadnienia.

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

Nie podano wymagań wstępnych i dodatkowych

## **Zalecana literatura i pomoce naukowe**

(1) Wolny S. Siemieniec A. Wytrzymałość materiałów. Cz. I i II. AGH, Kraków 2008. (2) Stewarski E., Jakubowski J., Bystrowski J.: Wytrzymałość materiałów. Ćwiczenia laboratoryjne. Wydawnictwa AGH, Kraków 1999. (3) Gawęcki A. Mechanika materiałów i konstrukcji prętowych, AlmaMater 2003. (4) Bodnar A. Wytrzymałość Materiałów, Katedra Wytrzymałości Materiałów PK, Kraków 2004. (5) German J. Wytrzymałość Materiałów, konspekty wykładów podstawowych. Katedra Wytrzymałości Materiałów PK. (6) Piechnik S. Mechanika techniczna ciała stałego. Politechnika Krakowska 2007. (7) Niezgodziński M.E., Niezgodziński T.: Wytrzymałość materiałów. PWN Warszawa 1998 (8) Dyląg Z., Jakubowicz A., Orłowski Z.: Wytrzymałość materiałów, T. 1, T. 2. WNT Warszawa 1996 (9) Niezgodziński M.E., Niezgodziński T.: Zbiór zadań z wytrzymałości materiałów. PWN Warszawa 1998. (10) Banasiak M., Grossman K., Trombski M.: Zbiór zadań z wytrzymałości materiałów. PWN Warszawa 1998 (11) Grabowska J., Iwanczewska A.: Zbiór zadań z wytrzymałości materiałów. Politechnika Warszawska, Warszawa 2001 (12) Paluch M. Mechanika teoretyczna, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej, Kraków 2002 (13) Iwulski Z., Klisowski R.: Wyznaczanie sił tnących i momentów zginających w belkach. Wydawnictwa AGH, Kraków 2001

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

Zmiany energetyczne związane z rozwojem uszkodzenia i dyssypacją plastyczną w teście jednoosiowego i trójosiowego ściskania próbek piaskowca — Energy changes with damage and plastic dissipation process under uniaxial and triaxial compression test of sandstone samples / Jerzy CIEŚLIK // Górnictwo i Geoinżynieria / Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica, Kraków ; ISSN 1732-6702. — Tytuł poprz.: Górnictwo (Kraków). — 2011 R. 35 z. 4, s. 25-32

Scalar damage variable determined in the uniaxial and triaxial compression conditions of sandstone

samples / Jerzy CIEŚLIK // *Studia Geotechnica et Mechanica* ; ISSN 0137-6365. — 2013 vol. 35 no. 1, s. 73-84

Plastyczność i uszkodzenie wybranych skał w testach jednoosiowego i trójosiowego ściskania — Plasticity and damage of selected rocks in uniaxial and triaxial compression tests / Jerzy CIEŚLIK. — Kraków : Wydawnictwa AGH, 2013. — 149 s.. — (Rozprawy Monografie / Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

### **Informacje dodatkowe**

Obecność na wykładach jest zalecana i może być premiowana.