

**AGH**AGH UNIVERSITY OF SCIENCE
AND TECHNOLOGY

Nazwa modułu zajęć:	Problemy wytrzymałości materiałów		
Rok akademicki:	2019/2020	Kod: RMBM-2-204-SM-s	Punkty ECTS: 4
Wydział:	Inżynierii Mechanicznej i Robotyki		
Kierunek:	Mechanika i Budowa Maszyn	Specjalność:	Inżynieria Zrównoważonych Systemów Energetycznych
Poziom studiów:	Studia II stopnia	Forma studiów:	Stacjonarne
Język wykładowy:	Polski	Profil:	Ogólnoakademicki (A) Semestr: 2
Strona www:	http://zwmik.imir.agh.edu.pl/dydaktyka/dla_studentow/dla_studentow.html		
Prowadzący moduł:	dr hab. inż. Machniewicz Tomasz (machniew@agh.edu.pl)		

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się dla modułu zajęć

Wybrane problemy wytrzymałości materiałów i konstrukcji rozważane na gruncie Teorii Sprężystości i Plastyczności oraz Integralności Konstrukcji, zilustrowane przykładami obliczeniowymi w połączeniu z eksperymentalną analizą wybranych zjawisk i mechanizmów.

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 umie określić stan naprężenia i odkształcenia w ciele sprężytym, niezależnie od jego kształtu i sposobu obciążenia		Wykonanie ćwiczeń, Projekt, Prezentacja, Kolokwium, Aktywność na zajęciach
M_W002	Student rozumie mechanizmy rządzące zmianami stanów naprężenia i odkształcenia w procesie uplastycznienia ciała		Wykonanie ćwiczeń, Projekt, Kolokwium, Aktywność na zajęciach
M_W003	Student potrafi ocenić dokładność uzyskanych rezultatów tak w zakresie stanu naprężenia jak i odkształcenia		Wykonanie ćwiczeń, Referat, Projekt, Kolokwium, Aktywność na zajęciach
Umiejętności: potrafi			
M_U001	Student zna metodę elementów skończonych (MES)		Wykonanie ćwiczeń, Projekt, Prezentacja, Kolokwium, Aktywność na zajęciach

M_U002	Student potrafi korzystać z uproszczonych metod służących do rozwiązywania układu podstawowych równań teorii sprężystości w dowolnych stanach naprężenia i odkształcenia		Wykonanie ćwiczeń, Projekt, Prezentacja, Kolokwium, Aktywność na zajęciach
M_U003	Student umie rozwiązać układ podstawowych równań teorii sprężystości dla wybranych stanów naprężenia i odkształcenia		Wykonanie ćwiczeń, Projekt, Prezentacja, Kolokwium, Aktywność na zajęciach
Kompetencje społeczne: jest gotów do			
M_K001	Student ma świadomość konsekwencji za skutki błędnych decyzji w zakresie oceny stanu naprężenia i odkształcenia		Wykonanie ćwiczeń, Projekt, Prezentacja, Kolokwium, 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
56	28	0	14	0	0	14	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 umie określić stan naprężenia i odkształcenia w ciele sprężytym, niezależnie od jego kształtu i sposobu obciążenia	+	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-
M_W002	Student rozumie mechanizmy rządzące zmianami stanów naprężenia i odkształcenia w procesie uplastycznienia ciała	+	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-
M_W003	Student potrafi ocenić dokładność uzyskanych rezultatów tak w zakresie stanu naprężenia jak i odkształcenia	+	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-
Umiejętności: potrafi												

M_U001	Student zna metodę elementów skończonych (MES)	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_U002	Student potrafi korzystać z uproszczonych metod służących do rozwiązywania układu podstawowych równań teorii sprężystości w dowolnych stanach naprężenia i odkształcenia	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
M_U003	Student umie rozwiązać układ podstawowych równań teorii sprężystości dla wybranych stanów naprężenia i odkształcenia	+	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-
Kompetencje społeczne: jest gotów do												
M_K001	Student ma świadomość konsekwencji za skutki błędnych decyzji w zakresie oceny stanu naprężenia i odkształcenia	+	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-

Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)

Forma aktywności studenta	Obciążenie studenta
Udział w zajęciach dydaktycznych/praktyka	56 godz
Przygotowanie do zajęć	14 godz
przygotowanie projektu, prezentacji, pracy pisemnej, sprawozdania	20 godz
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	18 godz
Dodatkowe godziny kontaktowe	2 godz
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	110 godz
Punkty ECTS za moduł	4 ECTS

Pozostałe informacje

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

Wykład

Wybrane zagadnienia Teorii Sprężystości i Plastyczności:

- Stan naprężenia; Stan odkształcenia; Związki między naprężeniami i odkształceniami; Energia sprężysta.
- Podstawowe równania teorii sprężystości;
- Skręcanie i zginanie prętów w zakresie sprężysto-plastycznym. Tarcze kołowe i pierścieniowe. Zginanie płyt.
- Pręty cienkościenne. Cylindry pełne i grubościenne.
- Podstawowe równania teorii plastyczności.
- Metoda elementów skończonych: wprowadzenie, zgodny model przemieszczeniowy.

Wybrane zagadnienia Integralności Konstrukcji:

- Filozofia projektowania i eksploatacji konstrukcji: koncepcja nieograniczonej trwałości i bezpiecznej trwałości; tolerancja uszkodzeń. Wytrzymałość resztkowa konstrukcji.
- Inżynierskie i rzeczywiste własności mechaniczne materiałów konstrukcyjnych. Modele materiałów. Monotoniczna krzywa rozciągania i cykliczna krzywa odkształcenia.
- Prognozowanie trwałości zmęczeniowej konstrukcji metodą naprężenia nominalnego: krzywa Wöhlera i jej opis; regułą Palmgrena-Minera; eksploatacyjne historie obciążenia; metoda rainflow, ilościowy opis wpływu naprężeń średnich oraz działania karbu na trwałość zmęczeniową.

Ćwiczenia laboratoryjne

- Analiza stanu naprężenia i odkształcenia w punkcie.
- Prawo Hooke'a w przypadku ogólnym.
- Funkcje naprężeń.
- Warunki obciążeń przy zadanych stanach naprężenia.

Zajęcia seminaryjne

Wybrane zagadnienia Integralności Konstrukcji:

Monotoniczne i cykliczne właściwości materiałów

Analiza trwałości zmęczeniowej metodą naprężenia nominalnego: zmęczenie stało- i zmiennoamplitudowe, wykorzystanie reguły Palmgrena-Minera, metoda rainflow, wpływu naprężenia średniego w elementach gładkich i zawierających karby.

Metody i techniki kształcenia:

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

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

Zajęcia seminaryjne: Prezentacja multimedialna.

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

1) Zajęcia seminaryjne:

a) ocena osiągniętych przez studenta efektów kształcenia prowadzona jest w formie ustnej (prezentacja rozwiązania danego problemu) i pisemnej (zapowiedziane wcześniej kolokwia),

b) ocena końcowa z zajęć seminaryjnych odpowiada ocenia najbliższej wartości średniej z uzyskanych ocen cząstkowych (z przedstawionych prezentacji 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 równoznacznie z otrzymaniem z tego kolokwium w podstawowym terminie 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).

2) Zajęcia laboratoryjne:

- a) o ocenie z kolejnych zajęć laboratoryjnych decydują: wynik sprawdzianu wiadomości a także sposób opracowania i terminowość oddania sprawozdania z ćwiczeń,
- b) podstawą wyznaczenia oceny zaliczeniowej z zajęć laboratoryjnych jest średnia z ocen za kolejne ćwiczenia,
- c) aby uzyskać końcowe zaliczenie zajęć laboratoryjnych wymagane jest zaliczenie każdego z przerabianych ćwiczeń,
- d) student ma prawo do dwóch popraw niezaliczonego sprawdzianu w terminie ustalonym z prowadzącym dane ćwiczenie.

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 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 sprawdzianów wiadomości i sprawozdań z rozwiązania postawionego problemu. Zaliczenie modułu jest możliwe po zaliczeniu wszystkich zajęć laboratoryjnych.

Zajęcia seminaryjne:

- Obecność obowiązkowa: Tak
- Zasady udziału w zajęciach: Studenci przygotowują prezentację zgodnie z materiałami udostępnionymi przez prowadzącego. Zaliczenie zajęć odbywa się na podstawie zaprezentowania rozwiązania postawionego problemu i sprawdzianów wiadomości.

Sposób obliczania oceny końcowej

- 1) Warunkiem zaliczenia przedmiotu jest uzyskanie pozytywnej oceny końcowej z zajęć seminaryjnych i ćwiczeń laboratoryjnych.
- 2) Ocena końcowa z przedmiotu wyznaczana jest na podstawie średniej z ocen zaliczeniowych z zajęć seminaryjnych i ćwiczeń laboratoryjnych.

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) Zajęcia seminaryjne:

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.

Do niezaliczonego w związku z nieobecnością na zajęciach sprawdzianu, student przystępuje w terminie zaliczenia poprawkowego.

3) Ćwiczenia laboratoryjne:

Odrabianie ćwiczeń niezaliczonych z powodu nieobecności odbywa się w porozumieniu z prowadzącym w trakcie zajęć z inną grupą studentów, a gdy nie ma takiej możliwości – w odrębnym terminie.

Wymagania wstępne i dodatkowe, z uwzględnieniem sekwencyjności modułów

Wiedza z zakresu Wytrzymałości Materiałów ze studiów I stopnia na kierunku mechanicznym.

Zalecana literatura i pomoce naukowe

1. Gabryszewski Z.: Teoria sprężystości i plastyczności. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2001
2. Kleiber M.: Wprowadzenie do metody elementów skończonych, PWN, Warszawa-Poznań 1989
3. Siemieniec A., Wolny S.: Wytrzymałość Materiałów cz.III – Sprężystość i plastyczność. Wybór zadań i przykładów. AGH UWN-D Kraków 2005
4. Kocańda S., Szala J.: Podstawy obliczeń zmęczeniowych. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1997.
5. Schijve J.: Fatigue of Structures and Materials. Kluwer Academic Publishers, Dodrecht/Boston/London, 2001.
6. Grandt A.F.: Fundamentals of structural integrity: damage tolerant design and nondestructive evaluation. Wiley 2003.
7. Skorupa M., Machniewicz T. Wykłady z Integralności Konstrukcji w Eksploatacji: <http://zwmik.imir.agh.edu.pl/Dydaktyka>.

Publikacje naukowe osób prowadzących zajęcia związane z tematyką modułu

1. Siemieniec A., Wolny S.: Wytrzymałość Materiałów cz.III – Sprężystość i plastyczność. Wybór zadań i przykładów. AGH UWN-D Kraków 2005.
2. Wolny S.: Evaluation of the state of stress in load-bearing elements in conveyances. Archives of Mining Sciences. 2014, vol. 59 no. 2, s. 297-306.
3. Wolny S.: The influence of operating loads on the state of stress and strain in selected load-bearing elements of a tower-type headgear structure in the light of the experimental data. Archives of Mining Sciences. 2012, vol. 57 no. 4, s. 831-842.
4. Wolny S., Matachowski F. Drzewoszcz A. Wymiarowanie segmentowych kolan stopowych stosowanych w technologiach górniczych. Problemy eksploatacji i zarządzania w górnictwie : monografia, s. 279-285.
5. Ładecki B., Matachowski F.: Problemy związane z oceną stanu technicznego rurociągów gazowych. 2016, vol. 88 nr 10, s. 11-15.
6. Badura S., Matachowski F. Metoda wyznaczania współczynnika „k” uchwytów mocowania ładunku. Autobusy : technika, eksploatacja, systemy transportowe, 2018 nr 6 dod.: CD, s. 37-42.
7. Wolny S., Badura S. Wytrzymałość cięgien nośnych górniczego naczynia wydobywczego. Czasopismo Inżynierii Ładowej, Środowiska i Architektury, 2017, t. 34 z. 64, s. 149-158.
8. Nalepka K.: Material symmetry: a key to specification of interatomic potentials. Bulletin of the Polish Academy of Sciences. Technical Sciences, 2013 vol. 61 no. 2, s. 441-450.
9. Machniewicz T. 2012, Prognozowanie rozwoju pęknięć zmęczeniowych w wybranych metalach. Wydawnictwo AGH, Kraków.
10. Machniewicz T. 2013, Fatigue crack growth prediction models for metallic materials – Part I: Overview of prediction concepts. Fatigue & Fracture of Engineering Materials & Structures, vol. 36, No. 4, pp. 293-307.
11. Skorupa A., Skorupa M., Machniewicz T., Korbel A. 2014, Fatigue crack location and fatigue life for riveted lap joints in aircraft fuselage. Int. J. Fatigue., Vol. 58(8), pp. 209-217.
12. Skorupa M., Machniewicz T., Skorupa A., Korbel A. 2015, Fatigue strength reduction factors at rivet holes for aircraft fuselage lap joints. Int. J. Fatigue, Vol. 80, pp. 417-425.

Informacje dodatkowe

Brak