



IV. Opis programu studiów

3. KARTA PRZEDMIOTU

| | |
|--------------------------------------|-------------------------|
| Kod przedmiotu | M#1-N1-MiBM-303 |
| Nazwa przedmiotu | Wytrzymałość materiałów |
| Nazwa przedmiotu w języku angielskim | Strength of materials |
| Obowiązuje od roku akademickiego | 2019/2020 |

USYTUOWANIE MODUŁU W SYSTEMIE STUDIÓW

| | |
|----------------------------------|--|
| Kierunek studiów | MECHANIKA I BUDOWA MASZYN |
| Poziom kształcenia | I stopień |
| Profil studiów | Ogólnoakademicki |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | studia niestacjonarne |
| Zakres | wszystkie |
| Jednostka prowadząca przedmiot | Katedra Mechaniki |
| Koordinator przedmiotu | Prof. dr hab. inż. Leszek Radziszewski |
| Zatwierdził | |

OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

| | |
|---|----------------------|
| Przynależność do grupy/bloku przedmiotów | przedmiot podstawowy |
| Status przedmiotu | obowiązkowy |
| Język prowadzenia zajęć | polski |
| Usytuowanie modułu w planie studiów - semestr | semestr 3 |
| Wymagania wstępne | - |
| Egzamin (TAK/NIE) | TAK |
| Liczba punktów ECTS | 6 |

| Forma prowadzenia zajęć | wykład | ćwiczenia | laboratorium | projekt | seminarium |
|---------------------------|--------|-----------|--------------|---------|------------|
| Liczba godzin w semestrze | 18 | 18 | 9 | | |

EFEKTY UCZENIA SIĘ

| Kategoria | Symbol efektu | Efekty kształcenia | Odniesienie do efektów kierunkowych |
|-----------------------|---------------|---|-------------------------------------|
| Wiedza | W01 | Student ma elementarną wiedzę nt. podstawowych wielkości opisujących zachowanie ciał odkształcalnych takich jak naprężenie, przemieszczenie, odkształcenie oraz rozumie znaczenie ich uniwersalności | MiBM-W01 MiBM-W02 |
| | W02 | Student ma wiedzę nt. prostych przypadków wytrzymałościowych dla konstrukcji prętowych takich jak rozciąganie, ścinanie, zginanie, skręcanie | MiBM-W02 MiBM-W12 |
| | W03 | Student zna wybrane zagadnienia bezpieczeństwa materiałów i konstrukcji takie jak hipotezy wytrzymałościowe, wybrane twierdzenia i metody energetyczne, elementy teorii płyt cienkich, rur grubościennych, podstawy analizy stateczności konstrukcji oraz zjawisko zmęczenia materiałów | MiBM_W01 MiBM_W02 MiBM_W07 |
| Umiejętności | U01 | Student potrafi wykonywać nieskomplikowane analizy dla prostych przypadków wytrzymałościowych takich jak rozciąganie, ścinanie, zginanie, skręcanie | MiBM-U13 MiBM-U02 MiBM-U06 |
| | U02 | Student potrafi wykonywać proste analizy dotyczące wyznaczania przemieszczeń w konstrukcjach prętowych, obliczania naprężeń zredukowanych oraz wyznaczania obciążeń krytycznych | MiBM-U13 MiBM-U08 |
| | U03 | Student posiada umiejętność oceniania przydatności analiz wytrzymałościowych w rozwiązywaniu prostych zagadnień inżynierskich | MiBM-U19 MiBM-U13 |
| | U04 | Student potrafi pracować indywidualnie i w zespole | MiBM_U02 |
| Kompetencje społeczne | K01 | Student rozumie potrzebę stałego uzupełniania wiedzy z obszaru wytrzymałości materiałów | MiBM-K01 MiBM-K02 MiBM-K04 |
| | K02 | Student ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz ponoszenia odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadanie | MiBM_K04 |

TREŚCI PROGRAMOWE

| Forma zajęć* | Treści programowe |
|--------------|---|
| wykład | 1.Podstawy wytrzymałości materiałów, zadania, założenia i uproszczenia przedmiotu. Modele materiałów, klasyfikacja modeli konstrukcji. |
| | 2.Analiza płaskiego stanu naprężenia – transformacja, wyznaczanie kierunków głównych, koło Mohra. Wektor przemieszczenia. Stan odkształcenia w punkcie – wydłużenia względne, odkształcenia postaciowe, związki geometryczne, kierunki główne. |
| | 3. Elementarne związki fizyczne, wykres rozciągania stali miękkiej i wysokowęglowej. Prawo Hooke'a w jednokierunkowym stanie naprężenia. Uogólnione prawo Hooke'a. |
| | 4. Geometria przekroju poprzecznego pręta – środki ciężkości, osiowe i biegunowy moment bezwładności przekroju. Główne centralne osie bezwładności przekroju poprzecznego. |
| | 5. Siły wewnętrzne w pręcie, klasyfikacja przypadków wytrzymałościowych. Rozciąganie – analiza przemieszczeń, odkształceń i naprężeń, warunek wytrzymałościowy. |
| | 6. Przypadki rozciągania statycznie niewyznaczalnego, naprężenia wywołane błędami montażowymi, naprężenia termiczne. Ścinanie, czyste ścinanie, ścinanie technologiczne. |
| | 7. Skręcanie prętów o przekroju kołowym, analiza odkształceń i naprężeń, naprężenia maksymalne i kąt skręcenia wału, warunek wytrzymałościowy.. |

| | |
|--------------|--|
| | 8. Zginanie, wykresy sił tnących i momentów gnących, opis odkształceń belki poddanej zginaniu, analiza naprężeń w pręcie zginanym, warunek wytrzymałościowy |
| | 9. Naprężenia styczne przy zginaniu. Linie ugięcia belek, równanie różniczkowe linii ugięcia. |
| | 10. Energia odkształcenia – energia odkształcenia objętościowego i postaciowego. Hipotezy wytrzymałościowe – hipoteza Hubera-Misesa-Hencky’ego, hipoteza największych naprężeń stycznych. |
| | 11. Praktyczne wykorzystanie hipotez wytrzymałościowych do analizy złożonych przypadków wytrzymałości pręta. |
| | 12. Wyboczenie pręta – wzór Eulera, smukłość i smukłość graniczna, wyboczenie w zakresie sprężysto-plastycznym. |
| | 13. Energia odkształcenia konstrukcji prętowych, zasada wzajemności prac Bettiego, wyznaczanie przemieszczeń w ustrojach prętowych metodą Maxwella-Mohra. |
| | 14. Elementy teorii płyt cienkich: założenia i podstawowe zależności. |
| | 15. Spiętrzenie naprężeń. Zmęczenie materiałów. |
| ćwiczenia | 1. Wyznaczanie środków ciężkości oraz osiowych i biegunowych momentów bezwładności przekroju poprzecznego pręta. Wyznaczanie głównych centralnych osi bezwładności i głównych centralnych momentów bezwładności. Wskaźniki wytrzymałości, koło Mohra |
| | 2. Obliczanie naprężeń, odkształceń i przemieszczeń w prętach poddanych rozciąganiu (ściskaniu), warunek wytrzymałościowy. |
| | 3. Zagadnienia (rozciągania, ściskania) statycznie niewyznaczalne. Czyste ścinanie, ścinanie techniczne. Analiza płaskiego stanu naprężenia – wyznaczanie naprężeń głównych, transformacja stanu naprężenia |
| | 4. Analiza stanu odkształcenia. Skręcanie prętów o przekroju kołowym, naprężenia maksymalne i kąt skręcenia wału, warunek wytrzymałościowy. Kolokwium nr 1. |
| | 5. Wykresy sił tnących i momentów gnących w prętach zginanych, wyznaczanie naprężeń w pręcie zginanym. |
| | 6. Wyznaczanie linii ugięcia prętów zginanych. Analiza stateczności prętów ścisanych. |
| | 7. Wyznaczanie siły krytycznej Eulera. Krzywe Tetmajera-Jasińskiego. Analiza stanu naprężeń i odkształceń, koła Mohra. |
| | 8. Analiza wybranych przypadków wytrzymałości złożonej. Energia rozciągania, skręcania, zginania. |
| | 9. Uogólnione prawo Hooke’a. Hipotezy wytrzymałościowe Hubera i maksymalnych naprężeń stycznych. Kolokwium nr 2 |
| | 10. Naprężenia zredukowane. Wytrzymałość złożona pręta. |
| | 11. Wyznaczanie przemieszczeń w ustrojach prętowych metodą Maxwella-Mohra. |
| | 12. Wykorzystanie twierdzeń Castigliano i Menabrea do wyznaczania przemieszczeń i reakcji statycznie niewyznaczalnych. |
| | 13. Analiza naprężeń i odkształceń tarczy kołowej. |
| | 14. Analiza wytrzymałościowa rur grubościennych. Kolokwium nr 3 |
| laboratorium | 1. Statyczna próba rozciągania |
| | 2. Wyznaczanie naprężeń w belce zginanej metodą tensometryczną |
| | 3. Wyznaczanie środka sił poprzecznych w ceowniku |
| | 4. Wyznaczanie siły krytycznej Eulera |
| | 5. Wyznaczanie modułu Younga na podstawie analizy ugięcia belki, wyznaczanie reakcji statycznie niewyznaczalnej |
| | 6. Elastooptyka I. Wyznaczanie stałej modelowej |
| | 7. Elastooptyka II. Wyznaczanie współczynnika kształtu przy zginaniu płaskiej próbki z jednostronnym karbem |
| | 8. Kolokwium |

*) zostawić tylko realizowane formy zajęć

METODY WERYFIKACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

| Symbol efektu | Metody sprawdzania efektów kształcenia (zaznaczyć X) | | | | | |
|---------------|--|-----------------|-----------|---------|--------------|------|
| | Egzamin ustny | Egzamin pisemny | Kolokwium | Projekt | Sprawozdanie | Inne |

| | | | | | | |
|-----|--|---|---|--|---|--|
| W01 | | x | x | | x | |
| W02 | | x | x | | x | |
| W03 | | x | x | | x | |
| U01 | | x | x | | x | |
| U02 | | x | x | | x | |
| U03 | | x | x | | x | |
| U04 | | x | x | | x | |
| K01 | | x | x | | x | |
| K02 | | x | x | | x | |

FORMA I WARUNKI ZALICZENIA

| Forma zajęć* | Forma zaliczenia | Warunki zaliczenia |
|--------------|--------------------|---|
| wykład | egzamin | Uzyskanie co najmniej 50% punktów z kolokwium końcowego w trakcie zajęć |
| ćwiczenia | zaliczenie z oceną | Uzyskanie co najmniej oceny dostatecznej z każdego kolokwium |
| laboratorium | zaliczenie z oceną | Uzyskanie co najmniej oceny dostatecznej z każdego sprawozdania |

*) zostawić tylko realizowane formy zajęć

NAKŁAD PRACY STUDENTA

| Bilans punktów ECTS | | | | | | | |
|---------------------|--|---------------------|----|---|---|---|-----------|
| Lp. | Rodzaj aktywności | Obciążenie studenta | | | | | Jednostka |
| | | W | C | L | P | S | |
| 1. | Udział w zajęciach zgodnie z planem studiów | 18 | 18 | 9 | | | h |
| 2. | Inne (konsultacje, egzamin) | 4 | 2 | 2 | | | h |
| 3. | Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego | 53 | | | | | h |
| 4. | Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego | 2,1 | | | | | ECTS |
| 5. | Liczba godzin samodzielnej pracy studenta | 97 | | | | | h |
| 6. | Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy | 3,9 | | | | | ECTS |
| 7. | Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym | 90 | | | | | h |
| 8. | Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym | 3,6 | | | | | ECTS |
| 9. | Sumaryczne obciążenie pracą studenta | 150 | | | | | h |
| 10. | Punkty ECTS za moduł <i>1 punkt ECTS=25 godzin obciążenia studenta</i> | 6 | | | | | ECTS |

LITERATURA

1. J. Leyko: Mechanika ogólna, PWN 2001.
2. Z. Engel, J. Giergiel : Mechanika ogólna, AGH 2006.
3. J. Lejko, Z. Szmelter : Zbiór zadań z mechaniki ogólnej, PWN 1998.
4. J. Osiecki, Z. Koruba : Mechanika elementarna, Skrypt PŚK NR 417
5. J. Giergiel, UHL : Zbiór zadań z mechaniki ogólnej, PWN 1998.
6. A. Misiak : Mechanika ogólna cz. I, II I III, PWN 2003