

|  |  |                |
|--|--|----------------|
| Program  |  |                |
| Mechanika i Projektowanie Maszyn   |  |                |
| Stopień  | Rodzaj   | Rok akademicki |
| mgr  | Stacjonarne  | 2019/2020      |
| Cele   |  |                |
| <p>Celem studiów na kierunku Mechanika i Projektowanie Maszyn jest przygotowanie absolwenta do podjęcia pracy w firmach konstrukcyjnych i projektowych, w firmach o profilu informatycznym oraz w ośrodkach badawczych. Studiujący na kierunku Mechanika i Projektowanie Maszyn uzyskuje podstawową wiedzę inżynierską w zakresie modelowania i projektowania urządzeń, konstrukcji i procesów przemysłowych. Kształcenie nastawione jest bardziej na zróżnicowanie i poszerzenie zakresu studiów niż wąską specjalizację. Absolwenci mają wszechstronne przygotowanie w dyscyplinach podstawowych nowoczesnej inżynierii mechanicznej takich jak: mechanika, teoria konstrukcji, termodynamika, mechanika płynów, techniki komputerowe,. W szczególności w dziedzinach związanych z: • modelowaniem i projektowaniem urządzeń i konstrukcji, • analizą zjawisk ciepłno-przepływowych, • metodami i narzędziami symulacji komputerowych. Mają też szerokie przygotowanie w zakresie technik komputerowych (systemy operacyjne, języki programowania, metody numeryczne). Poznają również szeroki wachlarz nowoczesnych pakietów analizy i projektowania CAD/CAE.</p> |  |                |
| Efekty kształcenia   |  |                |
| Kod:   | <b>MiBM2_W01</b>   |                |
| Opis:  | ma rozszerzoną i pogłębioną wiedzę w zakresie matematyki, podstaw fizyki i informatyki konieczną do formułowania i rozwiązywania złożonych zadań typu symulacyjnego związanych z Mechaniką i Budową Maszyn |                |
| Powiązane charakterystyki obszarowe  |  |                |
| Kod:   | <b>MiBM2_W02</b>   |                |
| Opis:  | ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie mechaniki analitycznej oraz mechaniki ciała stałego  |                |
| Powiązane charakterystyki obszarowe  |  |                |
| Kod:   | <b>MiBM2_W03</b>   |                |
| Opis:  | ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie mechaniki cieczy i gazów oraz termodynamiki, w szczególności dla typowych ciepłno-przepływowych zjawisk technicznych                         |                |
| Powiązane charakterystyki obszarowe  |  |                |
| Kod:   | <b>MiBM2_W04</b>   |                |
| Opis:  | ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie analizy, projektowania i eksploatacji maszyn, urządzeń oraz procesów ciepłno-przepływowych   |                |
| Powiązane charakterystyki obszarowe  |  |                |
| Kod:   | <b>MiBM2_W05</b>   |                |
| Opis:  | ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie zaawansowanych metod pomiarowych wielkości ciepłno-przepływowych   |                |
| Powiązane charakterystyki obszarowe  |  |                |
| Kod:   | <b>MiBM2_W06</b>   |                |
| Opis:  | ma uporządkowaną zaawansowaną wiedzę dotyczącą nauki o materiałach i inżynierii wytwarzania w zakresie niezbędnym przy projektowaniu i eksploatacji maszyn i urządzeń mechanicznych                        |                |
| Powiązane charakterystyki obszarowe  |  |                |

|                                     |  |
|-------------------------------------|--|
| Efekty kształcenia                  |  |
| Kod:                                | <b>MiBM2_W07</b>   |
| Opis:                               | ma podbudowaną teoretycznie szczegółową wiedzę związaną z metodami analizy wytrzymałościowej konstrukcji mechanicznych, w tym wykorzystujących narzędzia komputerowe   |
| Powiązane charakterystyki obszarowe |  |
| Kod:                                | <b>MiBM2_W08</b>   |
| Opis:                               | ma podbudowaną teoretycznie szczegółową wiedzę związaną z metodami modelowania i analizy zjawisk mechanicznych i procesów ciepłno-przepływowch, typowo występujących w zastosowaniach technicznych                       |
| Powiązane charakterystyki obszarowe |  |
| Kod:                                | <b>MiBM2_W09</b>   |
| Opis:                               | ma podstawową wiedzę o cyklu życia urządzeń, obiektów i systemów technicznych w obszarze Mechaniki i Budowy Maszyn   |
| Powiązane charakterystyki obszarowe |  |
| Kod:                                | <b>MiBM2_W10</b>   |
| Opis:                               | ma wiedzę ogólną niezbędną do rozumienia społecznych, ekonomicznych, prawnych i innych pozatechnicznych uwarunkowań działalności inżynierskiej   |
| Powiązane charakterystyki obszarowe |  |
| Kod:                                | <b>MiBM2_W11</b>   |
| Opis:                               | ma podstawową wiedzę dotyczącą zarządzania, w tym zarządzania jakością, oraz prowadzenia działalności gospodarczej   |
| Powiązane charakterystyki obszarowe |  |
| Kod:                                | <b>MiBM2_W12</b>   |
| Opis:                               | zna i rozumie podstawowe pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego oraz konieczność zarządzania zasobami własności intelektualnej; potrafi korzystać z zasobów informacji patentowej |
| Powiązane charakterystyki obszarowe |  |
| Kod:                                | <b>MiBM2_W13</b>   |
| Opis:                               | zna ogólne zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości  |
| Powiązane charakterystyki obszarowe |  |
| Kod:                                | <b>MiBM2_U01</b>   |
| Opis:                               | potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych źródeł, także w języku angielskim, integrować je, dokonywać ich interpretacji i krytycznej oceny oraz wyciągać wnioski i formułować opinie            |
| Powiązane charakterystyki obszarowe |  |
| Kod:                                | <b>MiBM2_U02</b>   |
| Opis:                               | potrafi porozumiewać się przy użyciu różnych technik w środowisku zawodowym oraz w innych środowiskach, także w języku angielskim  |
| Powiązane charakterystyki obszarowe |  |
| Kod:                                | <b>MiBM2_U03</b>   |

|                                     |  |
|-------------------------------------|--|
| Efekty kształcenia                  |  |
| Opis:                               | potrafi przygotować w języku polskim i języku angielskim dobrze udokumentowane opracowanie problemów z zakresu Mechaniki i Budowy Maszyn, także dotyczące własnych badań         |
| Powiązane charakterystyki obszarowe |  |
| Kod:                                | <b>MiBM2_U04</b>   |
| Opis:                               | potrafi przygotować i przedstawić w języku polskim i w języku angielskim prezentację ustną, dotyczącą szczegółowych zagadnień z zakresu Mechaniki i Budowy Maszyn                |
| Powiązane charakterystyki obszarowe |  |
| Kod:                                | <b>MiBM2_U05</b>   |
| Opis:                               | potrafi określić kierunki dalszego uczenia się i zrealizować proces samokształcenia  |
| Powiązane charakterystyki obszarowe |  |
| Kod:                                | <b>MiBM2_U06</b>   |
| Opis:                               | potrafi przy projektowaniu praktycznie wykorzystywać wiedzę dotyczącą technik wytwarzania  |
| Powiązane charakterystyki obszarowe |  |
| Kod:                                | <b>MiBM2_U07</b>   |
| Opis:                               | potrafi posługiwać się technikami informacyjno-komunikacyjnymi właściwymi do realizacji zadań typowych dla działalności inżynierskiej w zakresie Mechaniki i Budowy Maszyn       |
| Powiązane charakterystyki obszarowe |  |
| Kod:                                | <b>MiBM2_U08</b>   |
| Opis:                               | potrafi wykorzystywać metody statystyki matematycznej do planowania eksperymentów i działań inżynierskich oraz opracowywania wyników badań i prac inżynierskich                  |
| Powiązane charakterystyki obszarowe |  |
| Kod:                                | <b>MiBM2_U09</b>   |
| Opis:                               | potrafi dokonywać zaawansowanych pomiarów wielkości fizycznych, dokonywać analizy zjawisk fizycznych   |
| Powiązane charakterystyki obszarowe |  |
| Kod:                                | <b>MiBM2_U10</b>   |
| Opis:                               | potrafi posługiwać się aparatem matematycznym do opisu zjawisk fizycznych, zagadnień technicznych i procesów występujących typowo w Mechanice i Budowie Maszyn                   |
| Powiązane charakterystyki obszarowe |  |
| Kod:                                | <b>MiBM2_U11</b>   |
| Opis:                               | potrafi stosować wiedzę podstawową z zakresu szeroko rozumianej mechaniki do opisu zjawisk fizycznych i zagadnień technicznych występujących typowo w Mechanice i Budowie Maszyn |
| Powiązane charakterystyki obszarowe |  |
| Kod:                                | <b>MiBM2_U12</b>   |
| Opis:                               | potrafi porównywać własności mechaniczne, technologiczne i eksploatacyjne materiałów   |

|                                     |   |
|-------------------------------------|---|
| Efekty kształcenia                  |   |
|                                     | inżynierskich, stosowanych do wytwarzania produktów i ich elementów   |
| Powiązane charakterystyki obszarowe |   |
| Kod:                                | <b>MiBM2_U13</b>  |
| Opis:                               | potrafi praktycznie wykorzystywać komputerowe metody symulacyjne do modelowania zagadnień wytrzymałości konstrukcji i procesów ciepłno-przepływowych  |
| Powiązane charakterystyki obszarowe |   |
| Kod:                                | <b>MiBM2_U14</b>  |
| Opis:                               | potrafi - przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań inżynierskich - integrować wiedzę z zakresu dziedzin nauki i dyscyplin naukowych, właściwych dla Mechaniki i Budowy Maszyn oraz zastosować podejście systemowe, uwzględniające także aspekty pozatechniczne |
| Powiązane charakterystyki obszarowe |   |
| Kod:                                | <b>MiBM2_U15</b>  |
| Opis:                               | potrafi formułować i testować hipotezy związane z problemami inżynierskimi i prostymi problemami badawczymi   |
| Powiązane charakterystyki obszarowe |   |
| Kod:                                | <b>MiBM2_U16</b>  |
| Opis:                               | potrafi dokonać wstępnej analizy ekonomicznej podejmowanych działań inżynierskich   |
| Powiązane charakterystyki obszarowe |   |
| Kod:                                | <b>MiBM2_U17</b>  |
| Opis:                               | ma przygotowanie niezbędne do pracy w środowisku przemysłowym oraz zna zasady bezpieczeństwa związane z tą pracą  |
| Powiązane charakterystyki obszarowe |   |
| Kod:                                | <b>MiBM2_U18</b>  |
| Opis:                               | potrafi dokonać wstępnej oceny ekonomicznej podejmowanych działań w zakresie Mechaniki i Budowy Maszyn  |
| Powiązane charakterystyki obszarowe |   |
| Kod:                                | <b>MiBM2_U19</b>  |
| Opis:                               | potrafi dokonać krytycznej analizy sposobu funkcjonowania i ocenić - w zakresie typowym dla Mechaniki i Budowy Maszyn - istniejące rozwiązania techniczne: urządzenia, obiekty, systemy i procesy.  |
| Powiązane charakterystyki obszarowe |   |
| Kod:                                | <b>MiBM2_U20</b>  |
| Opis:                               | potrafi zaproponować ulepszenia (usprawnienia) istniejących rozwiązań technicznych  |
| Powiązane charakterystyki obszarowe |   |
| Kod:                                | <b>MiBM2_U21</b>  |
| Opis:                               | potrafi dokonać identyfikacji i sformułować specyfikację złożonych zadań inżynierskich, charakterystycznych dla Mechaniki i Budowy Maszyn, w tym zadań nietypowych uwzględniając ich aspekty pozatechniczne   |
| Powiązane charakterystyki obszarowe |   |

|  |  |
|--|--|
| <b>Efekty kształcenia</b>                  |  |
| Kod:                                       | <b>MiBM2_U22</b>   |
| Opis:                                      | potrafi ocenić przydatność rutynowych metod i narzędzi rozwiązania prostego zadania inżynierskiego, typowego dla Mechaniki i Budowy Maszyn; w podobnym zakresie potrafi – stosując także koncepcyjnie nowe metody – rozwiązywać złożone zadania inżynierskie, charakterystyczne dla studiowanego kierunku studiów, w tym zadania nietypowe oraz zadania zawierające komponent badawczy |
| <b>Powiązane charakterystyki obszarowe</b> |  |
| Kod:                                       | <b>MiBM2_U23</b>   |
| Opis:                                      | potrafi - zgodnie z zadaną specyfikacją, uwzględniającą aspekty pozatechniczne, używając właściwych metod, technik i narzędzi (a także przystosowując i modyfikując je do tego celu) - zaprojektować złożone urządzenie, obiekt, system lub proces, typowe dla Mechaniki i Budowy Maszyn   |
| <b>Powiązane charakterystyki obszarowe</b> |  |
| Kod:                                       | <b>MBiM2_K01</b>   |
| Opis:                                      | rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie; potrafi inspirować i organizować proces uczenia się innych osób   |
| <b>Powiązane charakterystyki obszarowe</b> |  |
| Kod:                                       | <b>MBiM2_K02</b>   |
| Opis:                                      | ma świadomość ważności i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżynierskiej, w tym jej wpływu na środowisko, i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje  |
| <b>Powiązane charakterystyki obszarowe</b> |  |
| Kod:                                       | <b>MBiM2_K03</b>   |
| Opis:                                      | potrafi współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role   |
| <b>Powiązane charakterystyki obszarowe</b> |  |
| Kod:                                       | <b>MBiM2_K04</b>   |
| Opis:                                      | potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania   |
| <b>Powiązane charakterystyki obszarowe</b> |  |
| Kod:                                       | <b>MBiM2_K05</b>   |
| Opis:                                      | prawidłowo identyfikuje i rozstrzyga dylematy związane z wykonywaniem zawodu   |
| <b>Powiązane charakterystyki obszarowe</b> |  |
| Kod:                                       | <b>MBiM2_K06</b>   |
| Opis:                                      | potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy  |
| <b>Powiązane charakterystyki obszarowe</b> |  |
| Kod:                                       | <b>MBiM2_K07</b>   |
| Opis:                                      | rozumie potrzebę przekazywania społeczeństwu – m.in. poprzez środki masowego przekazu – informacji o osiągnięciach techniki i innych   |

|                                     |  |
|-------------------------------------|--|
| Efekty kształcenia                  |  |
|                                     | aspektach działalności inżyniera i potrafi przekazać takie informacje w sposób powszechnie zrozumiały z uzasadnieniem różnych punktów widzenia |
| Powiązane charakterystyki obszarowe |  |

## Przedmioty w poszczególnych semestrach

### Semestr 1

| Blok   | Grupa           | Przedmiot                                       | ECTS | Wyk. | Cw. | Lab. | Proj. |
|--|-----------------|---|------|------|-----|------|-------|
| HES  | HES             | Autokreacja                                     | 2    | 0    | 450 | 0    | 0     |
| HES  | HES             | HES 21  | 2    | 30   | 0   | 0    | 0     |
| HES  | HES             | Sztuka myślenia i uczenia się                   | 2    | 30   | 0   | 0    | 0     |
| Kierunkowe   | Obowiązkowe     | Dynamika układów wieloczłonowych I              | 4    | 15   | 15  | 15   | 0     |
| Kierunkowe   | Obowiązkowe     | Komputerowa Analiza Przepływów                  | 4    | 15   | 0   | 30   | 0     |
| Kierunkowe   | Obowiązkowe     | Mechanika Analityczna                           | 4    | 30   | 30  | 0    | 0     |
| Kierunkowe   | Obowiązkowe     | Metody numeryczne w wymianie ciepła             | 3    | 30   | 0   | 15   | 0     |
| Kierunkowe   | Obowiązkowe     | Zaawansowana Mechanika Materiałów i Konstrukcji | 3    | 30   | 15  | 0    | 0     |
| Kierunkowe   | Obowiązkowe     | Zaawansowana Mechanika Płynów                   | 4    | 30   | 15  | 0    | 0     |
| Komputerowe Wspomaganie Projektowania Inżynierskiego | Obieralne       | Metody obliczeniowe optymalizacji               | 2    | 15   | 15  | 0    | 0     |
| Komputerowe Wspomaganie Projektowania Inżynierskiego | Obieralne       | Probabilistyka i metody statystyczne            | 2    | 15   | 15  | 0    | 0     |
| Komputerowe Wspomaganie Projektowania Inżynierskiego | Obieralne       | Przedmiot obieralny S1                          | 2    | 0    | 0   | 0    | 0     |
| Komputerowe Wspomaganie Projektowania Inżynierskiego | Specjalnościowe | Współczesne materiały inżynierskie              | 4    | 45   | 0   | 0    | 0     |
| Modelowanie i Symulacje Komputerowe w Mechanice      | Obieralne       | Przedmiot obieralny S1                          | 2    | 0    | 0   | 0    | 0     |
| Modelowanie i Symulacje Komputerowe w Mechanice      | Obieralne       | Współczesne materiały inżynierskie              | 4    | 45   | 0   | 0    | 0     |
| Modelowanie i Symulacje Komputerowe w Mechanice      | Specjalnościowe | Metody obliczeniowe optymalizacji               | 2    | 15   | 15  | 0    | 0     |
| Modelowanie i Symulacje Komputerowe w Mechanice      | Specjalnościowe | Probabilistyka i metody statystyczne            | 2    | 15   | 15  | 0    | 0     |

### Semestr 2

| Blok   | Grupa       | Przedmiot  | ECTS | Wyk. | Cw. | Lab. | Proj. |
|--|-------------|--|------|------|-----|------|-------|
| Kierunkowe   | Obowiązkowe | Programowanie Obiektowe w Języku C++                                 | 3    | 15   | 0   | 15   | 0     |
| Kierunkowe   | Obowiązkowe | Projekt integrujący (konstrukcja-materiały-technologia-aerodynamika) | 8    | 0    | 0   | 0    | 75    |
| Komputerowe Wspomaganie Projektowania Inżynierskiego | Obieralne   | Modelowanie komputerowe przepływów turbulentnych                     | 3    | 30   | 0   | 15   | 0     |
| Komputerowe Wspomaganie                              | Obieralne   | Przedmioty obieralne S2  | 9    | 0    | 0   | 0    | 0     |

# Program studiów - Mechanika i Projektowanie Maszyn

Katalog ECTS Politechniki Warszawskiej

| Blok   | Grupa           | Przedmiot  | ECTS | Wyk. | Cw. | Lab. | Proj. |
|--|-----------------|--|------|------|-----|------|-------|
| Projektowania Inżynierskiego                         |                 |  |      |      |     |      |       |
| Komputerowe Wspomaganie Projektowania Inżynierskiego | Obieralne       | Zaawansowane zagadnienia projektowania i eksploatacji maszyn | 4    | 30   | 0   | 15   | 0     |
| Komputerowe Wspomaganie Projektowania Inżynierskiego | Specjalnościowe | Projekt obliczeniowy   | 4    | 0    | 0   | 0    | 60    |
| Komputerowe Wspomaganie Projektowania Inżynierskiego | Specjalnościowe | Zaawansowane metody CAD/CAM/CAE                              | 2    | 0    | 0   | 0    | 30    |
| Komputerowe Wspomaganie Projektowania Inżynierskiego | Specjalnościowe | Zintegrowane Systemy Wytwarzania                             | 4    | 30   | 0   | 15   | 0     |
| Modelowanie i Symulacje Komputerowe w Mechanice      | Obieralne       | Modele reologiczne ciała stałego                             | 3    | 30   | 0   | 15   | 0     |
| Modelowanie i Symulacje Komputerowe w Mechanice      | Obieralne       | Modelowanie i dynamika nieliniowych układów mechanicznych    | 3    | 30   | 15  | 0    | 0     |
| Modelowanie i Symulacje Komputerowe w Mechanice      | Obieralne       | Modelowanie komputerowe przepływów turbulentnych             | 3    | 30   | 0   | 15   | 0     |
| Modelowanie i Symulacje Komputerowe w Mechanice      | Obieralne       | Przedmioty obieralne S2                                      | 9    | 0    | 0   | 0    | 0     |
| Modelowanie i Symulacje Komputerowe w Mechanice      | Obieralne       | Statyka, stateczność i drgania konstrukcji powłokowych       | 3    | 30   | 0   | 15   | 0     |
| Modelowanie i Symulacje Komputerowe w Mechanice      | Obieralne       | Zaawansowana wymiana ciepła w konstrukcji                    | 3    | 30   | 15  | 0    | 0     |
| Modelowanie i Symulacje Komputerowe w Mechanice      | Specjalnościowe | Praca przejściowa magisterska                                | 6    | 0    | 0   | 0    | 90    |
| Modelowanie i Symulacje Komputerowe w Mechanice      | Specjalnościowe | Zaawansowane zagadnienia projektowania i eksploatacji maszyn | 4    | 30   | 0   | 15   | 0     |

## Semestr 3

| Blok   | Grupa     | Przedmiot                                    | ECTS | Wyk. | Cw. | Lab. | Proj. |
|--|-----------|--|------|------|-----|------|-------|
| HES  | HES       | Funkcje i techniki Public Relations          | 3    | 30   | 0   | 0    | 0     |
| HES  | HES       | HES 22                                       | 3    | 30   | 0   | 0    | 0     |
| HES  | HES       | Społeczne oblicza przemian technologicznych  | 3    | 30   | 0   | 0    | 0     |
| Komputerowe Wspomaganie Projektowania Inżynierskiego | Obieralne | Miernictwo cieplno-przepływowe               | 3    | 0    | 0   | 30   | 0     |
| Komputerowe Wspomaganie Projektowania Inżynierskiego | Obieralne | Modelowanie komputerowe spalania w silnikach | 3    | 30   | 15  | 0    | 0     |
| Komputerowe Wspomaganie                              | Obieralne | Przedmioty obieralne S3                      | 6    | 0    | 0   | 0    | 0     |

| Blok   | Grupa       | Przedmiot                                      | ECTS | Wyk. | Cw. | Lab. | Proj. |
|--|-------------|--|------|------|-----|------|-------|
| Projektowania Inżynierskiego                         |             |  |      |      |     |      |       |
| Komputerowe Wspomaganie Projektowania Inżynierskiego | Obieralne   | Sterowanie nieliniowymi układami mechanicznymi | 3    | 30   | 0   | 15   | 0     |
| Modelowanie i Symulacje Komputerowe w Mechanice      | Obieralne   | Drgania i fale                                 | 3    | 30   | 15  | 0    | 0     |
| Modelowanie i Symulacje Komputerowe w Mechanice      | Obieralne   | Miernictwo ciepłno-przepływowe                 | 3    | 0    | 0   | 30   | 0     |
| Modelowanie i Symulacje Komputerowe w Mechanice      | Obieralne   | Modelowanie komputerowe spalania w silnikach.  | 3    | 30   | 15  | 0    | 0     |
| Modelowanie i Symulacje Komputerowe w Mechanice      | Obieralne   | Przedmioty obieralne S3                        | 6    | 0    | 0   | 0    | 0     |
| Modelowanie i Symulacje Komputerowe w Mechanice      | Obieralne   | Sterowanie nieliniowymi układami mechanicznymi | 3    | 30   | 0   | 15   | 0     |
| Modelowanie i Symulacje Komputerowe w Mechanice      | Obieralne   | Zaawansowane zagadnienia termodynamiki         | 3    | 30   | 15  | 0    | 0     |
| Podstawowe   | Obowiązkowe | Przygotowanie pracy dyplomowej magisterskiej   | 20   | 0    | 0   | 0    | 225   |
| Podstawowe   | Obowiązkowe | Seminarium dyplomowe magisterskie              | 2    | 0    | 0   | 0    | 30    |



## Opis przedmiotu

|   |   |      |
|---|---|------|
| Kod przedmiotu  | ML.NW142  |      |
| Nazwa przedmiotu  | Autokreacja   |      |
| Wersja przedmiotu                                       | 2013  |      |
| <b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów</b>     |   |      |
| Poziom kształcenia                                      | Studia II stopnia   |      |
| Forma i tryb prowadzenia studiów                        | Stacjonarne   |      |
| Profil studiów  | Profil ogólnoakademicki   |      |
| Specjalność   | -   |      |
| Jednostka prowadząca                                    | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa  |      |
| Jednostka realizująca                                   | Wydział Administracji i Nauk Społecznych.   |      |
| Koordinator przedmiotu                                  | mgr Patrycja Gajda  |      |
| <b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu</b>             |   |      |
| Blok przedmiotów  | HES   |      |
| Grupa przedmiotów                                       | HES   |      |
| Status przedmiotu                                       | Fakultatywny ograniczonego wyboru   |      |
| Język prowadzenia zajęć                                 | polski  |      |
| Semestr nominalny                                       | 1 (r.a. 2019/2020)  |      |
| Usytuowanie realizacji w roku akademickim               | semestr letni   |      |
| Wymagania wstępne                                       |   |      |
| Limit liczby studentów                                  | 25  |      |
| <b>C. Efekty kształcenia i sposób prowadzenia zajęć</b> |   |      |
| Cel przedmiotu  | Celem zajęć jest nabycie umiejętności kreowania pierwszego wrażenia, rozwinięcie zdolności skutecznego porozumiewania się, czyli uświadomienie sobie jak komunikacja niewerbalna - „mowa ciała” może wzmacniać przekaz słowny. Poznanie sposobów skutecznej komunikacji. Nabycie wiedzy dotyczącej struktury dobrej prezentacji, jej zaprojektowania i zrealizowania.   |      |
| Efekty kształcenia                                      | Patrz tabela 1.   |      |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze                    | Wykład  | 0h   |
|   | Ćwiczenia   | 450h |
|   | Laboratorium  | 0h   |
|   | Projekt   | 0h   |
|   | Lekcje komputerowe  | 0h   |
| Treści kształcenia                                      | 1. Wprowadzenie pojęcia autokreacji , autoprezentacji. 2. Budowanie pozytywnego obrazu siebie. 3. Zjednywanie sobie ludzi, zasady lubienia. 4. Rola komunikacji niewerbalnej w autoprezentacji: gestykulacja, wyraz mimiczny twarzy, dotyk i kontakt fizyczny, dźwięki para lingwistyczne, kanał wokalny, spojrzenia i wymiana spojrzeń, dystans fizyczny, pozycja ciała w trakcie rozmowy, organizacja środowiska. 5. Kontrola swoich stanów wewnętrznych. Kontrolowanie wysyłanych przez siebie komunikatów niewerbalnych. 6. Rola komunikacji werbalnej w autoprezentacji. Na czym polega skuteczna komunikacja i skąd biorą się nieporozumienia komunikacyjne. Techniki aktywnego słuchania. 7. Wystąpienia publiczne, rodzaje prezentacji, asertywna umiejętność |      |

## Opis przedmiotu

|   |   |
|---|---|
|   | obrony własnych przekonań.  |
| Metody oceny  | Sprawdzian pisemny (test).  |
| Metody sprawdzania efektów kształcenia  | Patrz tabela 1.   |
| Egzamin   | nie   |
| Literatura  | 1. Leary Mark Richard, Wywieranie wrażenia na innych. O sztuce autoprezentacji, Wyd. Psychologiczne, Gdańsk 2004. 2. E. Aronson, Timothy D. Wilson, Robin M. Akert, Psychologia Społeczna. Zysk i S-ka Wydawnictwo. 3. Allan i Barbara Tease, Mowa ciała, Dom Wydawniczy Rebis, Poznań 2011. 4. Sampson Eleri, Jak tworzyć własny wizerunek, Wyd. ABC, Warszawa 1996. |
| Witryna www przedmiotu  |   |
| <b>D. Nakład pracy studenta</b>   |   |
| Liczba punktów ECTS   | 2   |
| Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów kształcenia                    | 1) Liczba godzin kontaktowych: 32, w tym: a) udział w ćwiczeniach - 30 godz. b) konsultacje - 2 godz. 2) Praca własna studenta - 18 godz. w tym: a) bieżące przygotowywanie się do wykładu, studiowanie literatury - 10 godz. b) przygotowanie się do sprawdzianu - 8 godz. RAZEM: 50 godz. - 2 punkty ECTS   |
| Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich | 1,3 punktu ECTS - liczba godzin kontaktowych: 32, w tym: a) udział w ćwiczeniach - 30 godz. b) konsultacje - 2 godz.  |
| Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym          |   |
| <b>E. Informacje dodatkowe</b>  |   |
| Uwagi   |   |
| Data ostatniej aktualizacji   | 2019-10-01 08:26:30   |

Tabela 1. Charakterystyki kształcenia

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

|                                      |  |
|--------------------------------------|--|
| Kod:                                 | <b>ML.NW142_W01</b>  |
| Opis:                                | Student potrafi opisać w jaki sposób poznajemy samych siebie. Potrafi rozpoznać motywy własnego postępowania oraz scharakteryzować indywidualnie poziom samooceny.   |
| Weryfikacja:                         | Sprawdzian.  |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe | MiBM2_W10  |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe  |  |
| Kod:                                 | <b>ML.NW142_W02</b>  |
| Opis:                                | Student ma wiedzę dotyczącą zasad efektywnej komunikacji. Potrafi opisać i uzasadnić istotę komunikacji niewerbalnej w procesie komunikacji interpersonalnej jak również na "scenie" wystąpień publicznych |
| Weryfikacja:                         | Sprawdzian.  |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe | MiBM2_W10  |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe  |  |
| Kod:                                 | <b>ML.NW142_W03</b>  |
| Opis:                                | Student zna podstawowe techniki wpływu   |

| Tabela 1. Charakterystyki kształcenia                  |  |
|--|--|
|  | społecznego. Ma wiedzę i kompetencje do rozpoznawania, nazywania takich zjawisk społecznych jak: konformizm, redukcja dysonansu społecznego. Potrafi, w otaczających go relacjach międzyludzkich rozpoznać podstawowe motywy zachowań.   |
| Weryfikacja:   | Sprawdzian.  |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe                   | MiBM2_W10  |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe                    |  |
| <b>Profil ogólnoakademicki - umiejętności</b>          |  |
| Kod:   | <b>ML.NW142_U01</b>  |
| Opis:  | Student posiada umiejętność obserwacji i interpretacji własnego pojęcia "Ja". Potrafi oszacować swoje umiejętności animowania wystąpień publicznych. Potrafi przygotować prezentacje pod kątem zachowań niewerbalnych takich jak: postawa ciała, ton głosu, gesty i mimika, sposób poruszania się, kontakt wzrokowy i wygląd |
| Weryfikacja:   | Sprawdzian.  |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe                   | MiBM2_U02  |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe                    |  |
| Kod:   | <b>ML.NW142_U02</b>  |
| Opis:  | Student posiada umiejętności przeprowadzenia skutecznej prezentacji na dowolny temat. Potrafi wykorzystać wiedzę i zasady efektywnej komunikacji w życiu zawodowym, podczas rozmowy kwalifikacyjnej.   |
| Weryfikacja:   | Sprawdzian.  |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe                   | MiBM2_U02, MiBM2_U17   |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe                    |  |
| <b>Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne</b> |  |
| Kod:   | <b>ML.NW142_K01</b>  |
| Opis:  | Student ma świadomość, że autokreacja, tworzenie wizerunku publicznego jest warunkiem sprawnych i udanych interakcji społecznych.  |
| Weryfikacja:   | Sprawdzian.  |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe                   | MBiM2_K07, MBiM2_K02   |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe                    |  |
| Kod:   | <b>ML.NW142_K02</b>  |
| Opis:  | Ma wiedzę i przekonanie o fundamentalnej roli "mowy ciała" w skutecznej komunikacji interpersonalnej. Ma świadomość własnej samooceny jak również obszarów, które chciałby rozwijać.   |
| Weryfikacja:   | Sprawdzian.  |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe                   | MBiM2_K01, MBiM2_K04, MBiM2_K06  |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe                    |  |
| Kod:   | <b>ML.NW142_K03</b>  |
| Opis:  | Ma świadomość roli technik wpływu społecznego oraz konsekwencji wynikających ze "skąpstwa poznawczego".  |
| Weryfikacja:   | Sprawdzian.  |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe                   | MBiM2_K07  |

Tabela 1. Charakterystyki kształcenia

| Pokrywane charakterystyki obszarowe |  |
|-------------------------------------|--|
|-------------------------------------|--|

## Opis przedmiotu

|  |   |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
|--|---|--------|-----|-----------|----|--------------|----|---------|----|--------------------|----|
| Kod przedmiotu   | NHES1_MGR   |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Nazwa przedmiotu   | HES 21  |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Wersja przedmiotu  | 2013  |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| <b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów</b>                        |   |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Poziom kształcenia   | Studia II stopnia   |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Forma i tryb prowadzenia studiów   | Stacjonarne   |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Profil studiów   | Profil ogólnoakademicki   |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Specjalność  | -   |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Jednostka prowadząca   | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa  |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Jednostka realizująca  | Wydział Administracji i Nauk Społecznych lub inna jednostka, której Dziekan powierzył realizację kursu.   |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Koordinator przedmiotu   | Szczegółowe informacje nt. prowadzącego przedmiot są podane w Karcie Przedmiotu każdego z proponowanych kursów.   |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| <b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu</b>                                |   |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Blok przedmiotów   | HES   |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Grupa przedmiotów  | HES   |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Status przedmiotu  | Fakultatywny ograniczonego wyboru   |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Język prowadzenia zajęć  | polski  |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Semestr nominalny  | 1 (r.a. 2019/2020)  |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Usytuowanie realizacji w roku akademickim                                  | semestr letni   |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Wymagania wstępne  | -   |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Limit liczby studentów   | 150   |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| <b>C. Efekty kształcenia i sposób prowadzenia zajęć</b>                    |   |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Cel przedmiotu   | Kurs z zakresu nauk społecznych/ekonomicznych/prawniczych uzupełniający efekty kształcenia studiów 1-ego stopnia Szczegółowe sformułowanie celów kształcenia podane jest w Karcie Przedmiotu każdego z proponowanych kursów.                          |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Efekty kształcenia   | Patrz tabela 2.   |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze                                       | <table border="0"> <tr> <td>Wykład</td> <td>30h</td> </tr> <tr> <td>Ćwiczenia</td> <td>0h</td> </tr> <tr> <td>Laboratorium</td> <td>0h</td> </tr> <tr> <td>Projekt</td> <td>0h</td> </tr> <tr> <td>Lekcje komputerowe</td> <td>0h</td> </tr> </table> | Wykład | 30h | Ćwiczenia | 0h | Laboratorium | 0h | Projekt | 0h | Lekcje komputerowe | 0h |
| Wykład   | 30h   |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Ćwiczenia  | 0h  |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Laboratorium   | 0h  |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Projekt  | 0h  |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Lekcje komputerowe   | 0h  |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Treści kształcenia   | Szczegółowe treści merytoryczne podane są w Karcie Przedmiotu każdego z proponowanych kursów.   |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Metody oceny   | Metody oceny podane są w Karcie Przedmiotu każdego z proponowanych kursów.  |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Metody sprawdzania efektów kształcenia                                     | Patrz tabela 2.   |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Egzamin  | nie   |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Literatura   | Spis lektur podany jest w Karcie Przedmiotu każdego z proponowanych kursów.   |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Witryna www przedmiotu   | -   |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| <b>D. Nakład pracy studenta</b>  |   |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Liczba punktów ECTS  | 2   |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów kształcenia | 1) Liczba godzin kontaktowych - 30 godz. zajęć audytoryjnych. 2) Praca własna studenta - 20 godz., bieżące przygotowywanie się do zajęć,  |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |

**Opis przedmiotu**

|   |  |
|---|--|
|   | przygotowywanie się do zaliczenia. Razem - 50 godz.  |
| Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich | 1 punkt - 30 godz. zajęć audytoryjnych.  |
| Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym          |  |
| <b>E. Informacje dodatkowe</b>  |  |
| Uwagi   | Szczegółowe efekty kształcenia zależą od wybranego przedmiotu i są opisane w jego Karcie Przedmiotu. |
| Data ostatniej aktualizacji   | 2019-10-01 08:26:30  |

Tabela 2. Charakterystyki kształcenia

## Opis przedmiotu

|   |  |
|---|--|
| Kod przedmiotu  | ML.NW141   |
| Nazwa przedmiotu  | Sztuka myślenia i uczenia się  |
| Wersja przedmiotu                                       | 2013.  |
| <b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów</b>     |  |
| Poziom kształcenia                                      | Studia II stopnia  |
| Forma i tryb prowadzenia studiów                        | Stacjonarne  |
| Profil studiów  | Profil ogólnoakademicki  |
| Specjalność   | -  |
| Jednostka prowadząca                                    | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa   |
| Jednostka realizująca                                   | Wydział Administracji i Nauk Społecznych.  |
| Koordinator przedmiotu                                  | dr Beata Witkowska-Maksimczuk  |
| <b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu</b>             |  |
| Blok przedmiotów  | HES  |
| Grupa przedmiotów                                       | HES  |
| Status przedmiotu                                       | Fakultatywny ograniczonego wyboru  |
| Język prowadzenia zajęć                                 | polski   |
| Semestr nominalny                                       | 1 (r.a. 2019/2020)   |
| Usytuowanie realizacji w roku akademickim               | semestr letni  |
| Wymagania wstępne                                       | -  |
| Limit liczby studentów                                  | do 150   |
| <b>C. Efekty kształcenia i sposób prowadzenia zajęć</b> |  |
| Cel przedmiotu  | C.1. Zapoznanie studentów z metodami zwiększającymi efektywność pracy umysłowej. C.2. Pokazanie znaczenia skutecznego uczenia się dla własnego samorozwoju. C.3. Pokazanie metod rozbudzania kreatywności, szczególnie w obszarze nauk technicznych. C.4. Przedstawienie zasad poprawnego rozumowania i dyskusowania. C.5. Wskazanie metod pobudzania innowacyjności pomocnej w rozwoju przedsiębiorczości.  |
| Efekty kształcenia                                      | Patrz tabela 3.  |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze                    | Wykład 30h<br>Ćwiczenia 0h<br>Laboratorium 0h<br>Projekt 0h<br>Lekcje komputerowe 0h   |
| Treści kształcenia                                      | Sztuka myślenia i uczenia się-program 1. Umysł i jego funkcjonowanie w świetle współczesnej wiedzy. Umysł racjonalny i emocjonalny. Czynniki określające sprawność umysłu. 2. Kształtowanie umiejętności logicznego myślenia. Podstawowe prawa logiki. i podstawy racjonalnej postawy wobec wiedzy. 3.Rodzaje rozumowania i uzasadniania. Powszechne błędy w rozumowaniu i ich źródła. 4. Sztuka dyskusji . Argumentacja merytoryczna i erystyczna. 5. Przyczyny myślenia irracjonalnego i ich zwalczanie w pracy inżyniera. 6.Sprawność uczenia się jako podstawa samorozwoju. Metody zwiększające sprawność i skuteczność uczenia się. 7.Techniki zwiększania szybkości czytania, zasady konspektowania, mnemotechnika. 8. Mapy myśli-zasady |

## Opis przedmiotu

|   |  |
|---|--|
|   | sporządzania Techniki uczenia się na podstawie map myśli. 9. Rozwijanie twórczego myślenia. Typologia czynników utrudniających kreatywność. 10. Główne metody heurystyczne i techniki twórczego myślenia. 11. Rozwijanie umiejętności dostrzegania, precyzowania i rozwiązywania problemów. 12. Rozbudzanie kreatywności w pracy inżyniera. Innowacyjność jako czynnik rozwoju przedsiębiorczości. |
| Metody oceny  | Jeden sprawdzian pisemny.  |
| Metody sprawdzania efektów kształcenia  | Patrz tabela 3.  |
| Egzamin   | nie  |
| Literatura  | 1. E.de Bono "Umysł kreatywny", Wyd. Emka, Warszawa 2011. 2. Hugh MacLeods " Homo creativus. 40 sposobów podkreśniania umysłu", Wyd. Helion 2011. 3. Josh Waitzkin "W poszukiwaniu doskonałości. Sztuka uczenia się", Wyd..Helion, 2009.   |
| Witryna www przedmiotu  | www. sztukamyślenia-meil. pw.edu.pl  |
| <b>D. Nakład pracy studenta</b>   |  |
| Liczba punktów ECTS   | 2  |
| Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów kształcenia                    | 1. Liczba godzin kontaktowych - 30 godz. udziału w wykładzie. 2. Praca własna studenta - studiowanie literatury, przygotowanie się do kolokwium - 20 godzin.   |
| Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich | 1 punkt ECTS - 30 godz. udziału w wykładzie.   |
| Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym          |  |
| <b>E. Informacje dodatkowe</b>  |  |
| Uwagi   |  |
| Data ostatniej aktualizacji   | 2019-10-01 08:26:30  |

Tabela 3. Charakterystyki kształcenia

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

|                                      |  |
|--------------------------------------|--|
| Kod:                                 | <b>ML.NW141_W1</b>   |
| Opis:                                | Zna ogólne zasady kreatywnego myślenia i uczenia się konieczne dla własnego rozwoju intelektualnego oraz pomocne w rozwoju przedsiębiorczości. |
| Weryfikacja:                         | Sprawdzian.  |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe | MiBM2_W10  |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe  |  |

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

|              |   |
|--------------|---|
| Kod:         | <b>ML.NW141_U1</b>  |
| Opis:        | Potrafi pozyskiwać informacje z literatury i innych źródeł na temat zasad poprawnego myślenia, nowoczesnych metod uczenia się i rozwoju kreatywności, a także formułować płynące z nich wnioski dla własnego rozwoju intelektualnego. |
| Weryfikacja: | Sprawdzian.   |



| Tabela 3. Charakterystyki kształcenia                  |  |
|--|--|
| Powiązane charakterystyki kierunkowe                   | MiBM2_U01  |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe                    |  |
| <b>Kod:</b>  | <b>ML.NW141_U2</b>   |
| <b>Opis:</b>   | Potrafi indywidualnie i zespołowo wdrażać techniki operacyjne myślenia twórczego .   |
| <b>Weryfikacja:</b>                                    | Sprawdzian.  |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe                   | MiBM2_U02, MiBM2_U17   |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe                    |  |
| <b>Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne</b> |  |
| <b>Kod:</b>  | <b>ML.NW141_K1</b>   |
| <b>Opis:</b>   | Potrafi efektywnie uczyć się, myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy. |
| <b>Weryfikacja:</b>                                    | Sprawdzian.  |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe                   | MBiM2_K01, MBiM2_K06   |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe                    |  |
| <b>Kod:</b>  | <b>ML.NW141_K2</b>   |
| <b>Opis:</b>   | Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie.                                       |
| <b>Weryfikacja:</b>                                    | Sprawdzian.  |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe                   | MBiM2_K06, MBiM2_K01   |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe                    |  |

## Opis przedmiotu

|   |  |        |     |           |     |              |     |         |    |                    |    |
|---|--|--------|-----|-----------|-----|--------------|-----|---------|----|--------------------|----|
| Kod przedmiotu  | ML.NK313   |        |     |           |     |              |     |         |    |                    |    |
| Nazwa przedmiotu  | Dynamika układów wieloczłonowych I   |        |     |           |     |              |     |         |    |                    |    |
| Wersja przedmiotu                                       | 2013   |        |     |           |     |              |     |         |    |                    |    |
| <b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów</b>     |  |        |     |           |     |              |     |         |    |                    |    |
| Poziom kształcenia                                      | Studia II stopnia  |        |     |           |     |              |     |         |    |                    |    |
| Forma i tryb prowadzenia studiów                        | Stacjonarne  |        |     |           |     |              |     |         |    |                    |    |
| Profil studiów  | Profil ogólnoakademicki  |        |     |           |     |              |     |         |    |                    |    |
| Specjalność   | -  |        |     |           |     |              |     |         |    |                    |    |
| Jednostka prowadząca                                    | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa   |        |     |           |     |              |     |         |    |                    |    |
| Jednostka realizująca                                   | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa, Zakład Teorii Maszyn i Robotów.  |        |     |           |     |              |     |         |    |                    |    |
| Koordinator przedmiotu                                  | prof. dr hab. inż. Janusz Frączek, dr hab. inż. Marek Wojtyra  |        |     |           |     |              |     |         |    |                    |    |
| <b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu</b>             |  |        |     |           |     |              |     |         |    |                    |    |
| Blok przedmiotów  | Kierunkowe   |        |     |           |     |              |     |         |    |                    |    |
| Grupa przedmiotów                                       | Obowiązkowe  |        |     |           |     |              |     |         |    |                    |    |
| Status przedmiotu                                       | Fakultatywny ograniczonego wyboru  |        |     |           |     |              |     |         |    |                    |    |
| Język prowadzenia zajęć                                 | polski   |        |     |           |     |              |     |         |    |                    |    |
| Semestr nominalny                                       | 1 (r.a. 2019/2020)   |        |     |           |     |              |     |         |    |                    |    |
| Usytuowanie realizacji w roku akademickim               | semestr letni  |        |     |           |     |              |     |         |    |                    |    |
| Wymagania wstępne                                       | 1. Znajomość algebry, geometrii, analizy matematycznej w zakresie wykładanym na wcześniejszych latach studiów. 2. Znajomość mechaniki w zakresie wykładanym na wcześniejszych latach studiów. 3. Posiadanie podstawowej wiedzy i umiejętności w zakresie metod numerycznych i języków programowania.   |        |     |           |     |              |     |         |    |                    |    |
| Limit liczby studentów                                  | 72   |        |     |           |     |              |     |         |    |                    |    |
| <b>C. Efekty kształcenia i sposób prowadzenia zajęć</b> |  |        |     |           |     |              |     |         |    |                    |    |
| Cel przedmiotu  | 1. Przygotowanie do samodzielnego formułowania i rozwiązywania zagadnień z dziedziny układów wieloczłonowych. 2. Przygotowanie do korzystania z profesjonalnego oprogramowania inżynierskiego w zakresie modelowania układów wieloczłonowych.  |        |     |           |     |              |     |         |    |                    |    |
| Efekty kształcenia                                      | Patrz tabela 4.  |        |     |           |     |              |     |         |    |                    |    |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze                    | <table border="1"> <tr> <td>Wykład</td> <td>15h</td> </tr> <tr> <td>Ćwiczenia</td> <td>15h</td> </tr> <tr> <td>Laboratorium</td> <td>15h</td> </tr> <tr> <td>Projekt</td> <td>0h</td> </tr> <tr> <td>Lekcje komputerowe</td> <td>0h</td> </tr> </table>  | Wykład | 15h | Ćwiczenia | 15h | Laboratorium | 15h | Projekt | 0h | Lekcje komputerowe | 0h |
| Wykład  | 15h  |        |     |           |     |              |     |         |    |                    |    |
| Ćwiczenia   | 15h  |        |     |           |     |              |     |         |    |                    |    |
| Laboratorium  | 15h  |        |     |           |     |              |     |         |    |                    |    |
| Projekt   | 0h   |        |     |           |     |              |     |         |    |                    |    |
| Lekcje komputerowe                                      | 0h   |        |     |           |     |              |     |         |    |                    |    |
| Treści kształcenia                                      | Wykłady i ćwiczenia: • Położenie i orientacja członów w przestrzeni. Matematyczny opis układu wieloczłonowego w różnych współrzędnych. • Ruchliwość i więzy nadmiarowe. Niezależność więzów, usuwanie więzów nadmiarowych. • Pary kinematyczne i równania więzów. Więzy kierujące. Obliczanie macierzy Jacobiego. • Sformułowanie i rozwiązanie zagadnienia kinematyki. Składanie mechanizmu. Konfiguracje osobliwe. • Algorytm i struktura programu do zautomatyzowanej analizy kinematycznej mechanizmów. • Siły i momenty |        |     |           |     |              |     |         |    |                    |    |

## Opis przedmiotu

|   |  |
|---|--|
|   | <p>sił. Równania ruchu członu sztywnego. • Równania ruchu układu wielocłonowego. Reakcje więzów. • Zadania odwrotne i proste dynamiki. Stabilizacja więzów. Struktura programu do zautomatyzowanej analizy dynamicznej mechanizmów. • Metody całkowania równań ruchu w postaci RRZ (równań różniczkowych zwyczajnych) i RRA (równań różniczkowo-algebraicznych). Laboratoria: • Wprowadzenie do modelowania kinematyki i dynamiki układów wielocłonowych. Podstawy obsługi pakietu ADAMS. • Modelowanie członów i par kinematycznych. • Modelowanie sił. Uruchamianie symulacji. Przetwarzanie i prezentacja wyników. • Parametryzacja modelu układu wielocłonowego. Obliczenia optymalizacyjne. • Podstawy modelowania sił kontaktu. Wykorzystanie funkcji stanu. • Modelowanie mechanizmu krzywkowego. Zaawansowane modelowanie sił kontaktu. • Analiza mechanizmów z więzami nadmiarowymi. Wyznaczanie reakcji w parach kinematycznych. • Składanie mechanizmu i narzucanie warunków początkowych. Linearyzacja modelu.</p> |
| <p>Metody oceny</p>                           | <p>Ocenie podlega praca domowa (40% oceny końcowej) oraz test zaliczeniowy (60% oceny końcowej). Szczegóły systemu oceniania są opublikowane pod adresem: <a href="http://tmr.meil.pw.edu.pl">http://tmr.meil.pw.edu.pl</a> (zakładka Dla Studentów). Praca własna: praca domowa, polegająca na dokonaniu analizy kinematycznej mechanizmu przy pomocy samodzielnie napisanego programu (w środowisku MATLAB-a) oraz z wykorzystaniem profesjonalnego pakietu do obliczeń metodą układów wielocłonowych (ADAMS-a).</p>   |
| <p>Metody sprawdzania efektów kształcenia</p> | <p>Patrz tabela 4.</p>   |
| <p>Egzamin</p>                                | <p>nie</p>   |
| <p>Literatura</p>                             | <p>1. Frączek J., Wojtyra M.: Kinematyka układów wielocłonowych. Metody obliczeniowe. WNT, 2008. 2. Wojtyra M, Frączek J.: Metoda układów wielocłonowych w dynamice mechanizmów. Ćwiczenia z zastosowaniem programu ADAMS. OWPW, 2007. 3. Nikraves P.E.: Computer-Aided Analysis of Mechanical Systems. Prentice Hall, 1988. 4. Haug E.J.: Computer-Aided Kinematics and Dynamics of Mechanical Systems. Volume I: Basic Methods, Allyn and Bacon, 1989. 5. Garcia de Jalon J., Bayo E.: Kinematic and Dynamic Simulation of Multibody Systems. Springer-Verlag, 1994. Dodatkowa literatura: materiały na stronie <a href="http://tmr.meil.pw.edu.pl">http://tmr.meil.pw.edu.pl</a> (zakładka Dla Studentów).</p>  |
| <p>Witryna www przedmiotu</p>                 | <p><a href="http://tmr.meil.pw.edu.pl/index.php?/pol/content/v">http://tmr.meil.pw.edu.pl/index.php?/pol/content/v</a></p>   |

## Opis przedmiotu

|   |   |
|---|---|
|   | iew/full/341  |
| <b>D. Nakład pracy studenta</b>   |   |
| Liczba punktów ECTS   | 4   |
| Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów kształcenia                    | 1. Liczba godzin kontaktowych: 50, w tym: a) wykład - 15 godz., b) ćwiczenia - 15 godz., c) laboratoria - 15 godz., d) konsultacje - 5 godz. 2. Praca własna studenta: 50 godzin, w tym: a) realizacja pracy domowej, polegającej na dokonaniu analizy kinematycznej mechanizmu przy pomocy samodzielnie napisanego programu (w środowisku MATLAB-a) oraz z wykorzystaniem profesjonalnego pakietu do obliczeń metodą układów wieloczłonowych (ADAMS-a) - 35 godzin, b) przygotowywanie się do testu zaliczeniowego - 15 godzin. RAZEM: 100 godzin - 4 punkty ECTS. |
| Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich | 2 punkty ECTS - 50 godzin kontaktowych, w tym: a) wykład - 15 godz., b) ćwiczenia - 15 godz., c) laboratoria - 15 godz., d) konsultacje - 5 godz.   |
| Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym          | 2,6 punktu ECTS - 65 godzin, w tym: a) udział w ćwiczeniach - 15 godz., b) udział w laboratoriach - 15 godz., c) realizacja pracy domowej, polegającej na dokonaniu analizy kinematycznej mechanizmu przy pomocy samodzielnie napisanego programu (w środowisku MATLAB-a) oraz z wykorzystaniem profesjonalnego pakietu do obliczeń metodą układów wieloczłonowych (ADAMS-a) - 35 godzin.   |
| <b>E. Informacje dodatkowe</b>  |   |
| Uwagi   |   |
| Data ostatniej aktualizacji   | 2019-10-01 08:26:28   |

Tabela 4. Charakterystyki kształcenia

|   |   |
|---|---|
| <b>Profil ogólnoakademicki - wiedza</b> |   |
| Kod:                                    | <b>ML.NK313_W1</b>  |
| Opis:                                   | Student zna podstawy analizy kinematycznej mechanizmów i układów wieloczłonowych.                     |
| Weryfikacja:                            | Test końcowy oraz projekt obliczeniowy w środowisku MATLAB-a i z zastosowaniem pakietu komercyjnego.  |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe    | MiBM2_W01, MiBM2_W02, MiBM2_W08   |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe     |   |
| Kod:                                    | <b>ML.NK313_W2</b>  |
| Opis:                                   | Student ma wiedzę na temat zapisu równań ruchu mechanizmów i układów wieloczłonowych.                 |
| Weryfikacja:                            | Test końcowy oraz projekt obliczeniowy w środowisku MATLAB-a i z zastosowaniem programu komercyjnego. |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe    | MiBM2_W01, MiBM2_W02, MiBM2_W08   |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe     |   |
| Kod:                                    | <b>ML.NK313_W3</b>  |
| Opis:                                   | Student ma podstawową wiedzę na temat metod całkowania równań ruchu układów wieloczłonowych.          |

| Tabela 4. Charakterystyki kształcenia                  |  |
|--|--|
| Weryfikacja:   | Test końcowy oraz projekt obliczeniowy w środowisku MATLAB-a i z zastosowaniem programu komercyjnego.                                  |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe                   | MiBM2_W02, MiBM2_W08, MiBM2_W01  |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe                    |  |
| <b>Profil ogólnoakademicki - umiejętności</b>          |  |
| Kod:   | <b>ML.NK313_U1</b>   |
| Opis:  | Student potrafi zapisać równania kinematyki mechanizmu i układu wielocłonowego o złożonej strukturze.                                  |
| Weryfikacja:   | Projekt obliczeniowy w środowisku MATLAB-a i z zastosowaniem programu komercyjnego.  |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe                   | MiBM2_U01, MiBM2_U10, MiBM2_U22  |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe                    |  |
| Kod:   | <b>ML.NK313_U2</b>   |
| Opis:  | Student potrafi rozwiązać numerycznie równania kinematyki.   |
| Weryfikacja:   | Projekt obliczeniowy w środowisku MATLAB-a i z zastosowaniem programu komercyjnego.  |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe                   | MiBM2_U21, MiBM2_U22, MiBM2_U01, MiBM2_U10   |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe                    |  |
| Kod:   | <b>ML.NK313_U3</b>   |
| Opis:  | Student potrafi zapisać równania ruchu złożonych mechanizmów.  |
| Weryfikacja:   | Test zaliczeniowy oraz projekt obliczeniowy w środowisku MATLAB-a i z zastosowaniem programu komercyjnego.                             |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe                   | MiBM2_U01, MiBM2_U10, MiBM2_U22  |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe                    |  |
| Kod:   | <b>ML.NK313_U4</b>   |
| Opis:  | Student potrafi przeprowadzić analizę dynamiczną prostych mechanizmów z wykorzystaniem współczesnych narzędzi projektowania i analizy. |
| Weryfikacja:   | Projekt obliczeniowy w środowisku MATLAB-a i z zastosowaniem programu komercyjnego.  |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe                   | MiBM2_U10, MiBM2_U22   |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe                    |  |
| Kod:   | <b>ML.NK313_U5</b>   |
| Opis:  | Student potrafi – pracując w zespole – rozwiązać zadanie inżynierskie z dziedziny modelowania układów wielocłonowych.                  |
| Weryfikacja:   | Projekt obliczeniowy w środowisku MATLAB-a i z zastosowaniem programu komercyjnego.  |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe                   | MiBM2_U02, MiBM2_U04, MiBM2_U21, MiBM2_U22   |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe                    |  |
| <b>Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne</b> |  |
| Kod:   | <b>ML.NK313_K1</b>   |
| Opis:  | Student ma świadomość współodpowiedzialności za zadania realizowane w zespole.   |
| Weryfikacja:   | Ocena prac nad projektem obliczeniowym, przeprowadzana podczas konsultacji i zaliczenia  |

| Tabela 4. Charakterystyki kształcenia |            |
|---------------------------------------|------------|
|                                       | końcowego. |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe  | MBiM2_K03  |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe   |            |

## Opis przedmiotu

|   |  |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |
|---|--|--------|-----|-----------|----|--------------|-----|---------|----|--------------------|----|
| Kod przedmiotu  | ML.NK489   |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |
| Nazwa przedmiotu  | Komputerowa Analiza Przepływów   |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |
| Wersja przedmiotu                                       | 2013   |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |
| <b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów</b>     |  |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |
| Poziom kształcenia                                      | Studia II stopnia  |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |
| Forma i tryb prowadzenia studiów                        | Stacjonarne  |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |
| Profil studiów  | Profil ogólnoakademicki  |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |
| Specjalność   | -  |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |
| Jednostka prowadząca                                    | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa   |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |
| Jednostka realizująca                                   | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa, Zakład Aerodynamiki.   |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |
| Koordinator przedmiotu                                  | prof. dr hab. inż. Jacek Rokicki   |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |
| <b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu</b>             |  |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |
| Blok przedmiotów  | Kierunkowe   |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |
| Grupa przedmiotów                                       | Obowiązkowe  |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |
| Status przedmiotu                                       | Obowiązkowy  |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |
| Język prowadzenia zajęć                                 | polski   |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |
| Semestr nominalny                                       | 1 (r.a. 2019/2020)   |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |
| Usytuowanie realizacji w roku akademickim               | semestr letni  |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |
| Wymagania wstępne                                       | Wiadomości na temat równań różniczkowych cząstkowych, znajomość metod numerycznych, wiedza na temat mechaniki płynów.  |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |
| Limit liczby studentów                                  | 60 osób wykład, 12-osobowe grupy laboratoryjne   |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |
| <b>C. Efekty kształcenia i sposób prowadzenia zajęć</b> |  |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |
| Cel przedmiotu  | Poznanie zaawansowanych metod symulacji równań ruchu płynów, poznanie zaawansowanych możliwości wykorzystania pakietów komercyjnych.   |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |
| Efekty kształcenia                                      | Patrz tabela 5.  |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze                    | <table border="1"> <tr> <td>Wykład</td> <td>15h</td> </tr> <tr> <td>Ćwiczenia</td> <td>0h</td> </tr> <tr> <td>Laboratorium</td> <td>30h</td> </tr> <tr> <td>Projekt</td> <td>0h</td> </tr> <tr> <td>Lekcje komputerowe</td> <td>0h</td> </tr> </table>   | Wykład | 15h | Ćwiczenia | 0h | Laboratorium | 30h | Projekt | 0h | Lekcje komputerowe | 0h |
| Wykład  | 15h  |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |
| Ćwiczenia   | 0h   |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |
| Laboratorium  | 30h  |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |
| Projekt   | 0h   |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |
| Lekcje komputerowe                                      | 0h   |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |
| Treści kształcenia                                      | Zagadnienie własne w zastosowaniu do metod numerycznych, metody iteracyjne rozwiązywania wielkich układów liniowych i nieliniowych (metoda wielu siatek), hiperboliczne układy równań różniczkowych cząstkowych i metody ich dyskretyzacji i rozwiązywania, nieliniowe równania hiperboliczne, symulacja przepływów z falami uderzeniowymi, tw. Laxa i Godunowa. |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |
| Metody oceny  | Metoda punktowa: 40% laboratorium (ocena pracy studenta podczas trwania zajęć) , 60% kolokwium zaliczeniowe.   |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |
| Metody sprawdzania efektów kształcenia                  | Patrz tabela 5.  |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |
| Egzamin   | nie  |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |
| Literatura  | Zalecana literatura: 1. Hirsch, Charles, Numerical computation of internal and external flows, 2007. 2. Versteeg, Henk Kaarle, An introduction to computational fluid dynamics, 2007. Dodatkowa literatura: - materiały na stronie <a href="http://c-cfd.meil.pw.edu.pl">http://c-cfd.meil.pw.edu.pl</a> .   |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |

## Opis przedmiotu

|   |   |
|---|---|
| Witryna www przedmiotu  | <a href="http://c-cfd.meil.pw.edu.pl/ccfd/index.php?item=6">http://c-cfd.meil.pw.edu.pl/ccfd/index.php?item=6</a>   |
| <b>D. Nakład pracy studenta</b>   |   |
| Liczba punktów ECTS   | 4   |
| Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów kształcenia                    | Liczba godzin kontaktowych: 50, w tym: a) wykład – 15 godz. b) laboratorium – 30 godz. c) konsultacje – 5 godz. Praca własna studenta – 50 godzin, w tym: a) 30 godz. – przygotowywanie się do laboratoriów i wykładów, b) 20 godz. – przygotowanie zadania obliczeniowego. |
| Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich | 2 punkty ECTS - liczba godzin kontaktowych: 50, w tym: a) wykład – 15 godz., b) laboratorium – 30 godz., c) konsultacje – 5 godz.   |
| Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym          | 3 punkty ECTS - 70 godzin pracy studenta, w tym: a) udział w ćwiczeniach laboratoryjnych - 30 godzin; b) przygotowywanie się do laboratorium i wykonanie zadania obliczeniowego - 40 godzin.  |
| <b>E. Informacje dodatkowe</b>  |   |
| Uwagi   |   |
| Data ostatniej aktualizacji   | 2019-10-01 08:26:28   |

Tabela 5. Charakterystyki kształcenia

|   |   |
|---|---|
| <b>Profil ogólnoakademicki - wiedza</b>       |   |
| Kod:  | <b>ML.NK489_W1</b>  |
| Opis:   | Zna cechy zagadnienia na wartości własne.   |
| Weryfikacja:                                  | Kolokwium zaliczające.  |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe          | MiBM2_W01, MiBM2_W08  |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe           |   |
| <b>ML.NK489_W2</b>                            |   |
| Kod:  | <b>ML.NK489_W2</b>  |
| Opis:   | Zna sposoby rozwiązywania układów RRC typu hiperbolicznego.                                 |
| Weryfikacja:                                  | Kolokwium zaliczające.  |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe          | MiBM2_W01, MiBM2_W08  |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe           |   |
| <b>ML.NK489_W3</b>                            |   |
| Kod:  | <b>ML.NK489_W3</b>  |
| Opis:   | Zna metody dyskretyzacji dla RRC typu hiperbolicznego.                                      |
| Weryfikacja:                                  | Kolokwium zaliczające.  |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe          | MiBM2_W01, MiBM2_W08  |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe           |   |
| <b>Profil ogólnoakademicki - umiejętności</b> |   |
| <b>ML.NK489_U1</b>                            |   |
| Kod:  | <b>ML.NK489_U1</b>  |
| Opis:   | Potrafi wykorzystując pakiety komercyjne rozwiązać złożone zagadnienia ciepłno-przepływowe. |
| Weryfikacja:                                  | Bieżąca praca na laboratorium.  |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe          | MiBM2_U13, MiBM2_U14, MiBM2_U11   |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe           |   |
| <b>ML.NK489_U2</b>                            |   |
| Kod:  | <b>ML.NK489_U2</b>  |
| Opis:   | Potrafi zanalizować przydatność metody numerycznej do rozwiązania RRC.                      |
| Weryfikacja:                                  | Kolokwium zaliczające.  |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe          | MiBM2_U10, MiBM2_U13, MiBM2_U15   |



| Tabela 5. Charakterystyki kształcenia                  |  |
|--|--|
| Pokrywane charakterystyki obszarowe                    |  |
| Kod:   | <b>ML.NK489_U3</b>   |
| Opis:  | Potrafi wykorzystać programować zaawansowane funkcje pakietów komercyjnych.  |
| Weryfikacja:   | Ocena pracy podczas laboratorium.  |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe                   | MiBM2_U11, MiBM2_U13   |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe                    |  |
| <b>Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne</b> |  |
| Kod:   | <b>ML.NK489_K1</b>   |
| Opis:  | Ma świadomość konieczności ciągłego powiększania swoich kompetencji, szczególnie w zakresie wykorzystania komercyjnych programów symulacyjnych i umiejętności krytycznej oceny uzyskanych wyników. |
| Weryfikacja:   | Bieżąca praca na laboratorium.   |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe                   | MBiM2_K01, MBiM2_K06   |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe                    |  |

## Opis przedmiotu

|   |   |     |
|---|---|-----|
| Kod przedmiotu  | ML.NK336A   |     |
| Nazwa przedmiotu  | Mechanika Analityczna   |     |
| Wersja przedmiotu                                       | 2013  |     |
| <b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów</b>     |   |     |
| Poziom kształcenia                                      | Studia II stopnia   |     |
| Forma i tryb prowadzenia studiów                        | Stacjonarne   |     |
| Profil studiów  | Profil ogólnoakademicki   |     |
| Specjalność   | -   |     |
| Jednostka prowadząca                                    | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa  |     |
| Jednostka realizująca                                   | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa, Zakład Mechaniki.   |     |
| Koordinator przedmiotu                                  | prof. dr hab. inż. Krzysztof Arczewski  |     |
| <b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu</b>             |   |     |
| Blok przedmiotów  | Kierunkowe  |     |
| Grupa przedmiotów                                       | Obowiązkowe   |     |
| Status przedmiotu                                       | Obowiązkowy   |     |
| Język prowadzenia zajęć                                 | polski  |     |
| Semestr nominalny                                       | 1 (r.a. 2019/2020)  |     |
| Usytuowanie realizacji w roku akademickim               | semestr letni   |     |
| Wymagania wstępne                                       | Umiejętności wynikające z zakresu przedmiotów: Analiza II, Mechanika II, Wytrzymałość Konstrukcji II.   |     |
| Limit liczby studentów                                  | brak  |     |
| <b>C. Efekty kształcenia i sposób prowadzenia zajęć</b> |   |     |
| Cel przedmiotu  | Zapoznanie studenta z analityczną metodą modelowania układów nieswobodnych. Wprowadzenie zasad wariacyjnych jako bazy modelowania matematycznego układów z więzami.   |     |
| Efekty kształcenia                                      | Patrz tabela 6.   |     |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze                    | Wykład  | 30h |
|   | Ćwiczenia   | 30h |
|   | Laboratorium  | 0h  |
|   | Projekt   | 0h  |
|   | Lekcje komputerowe  | 0h  |
| Treści kształcenia                                      | Wykład: 1. Kinematyka układów nieswobodnych: więzy, współrzędne i prędkości uogólnione. 2. Elementy Rachunku wariacyjnego: warunek konieczny ekstremum funkcjonału, równania Eulera Lagrange'a, zagadnienia wariacyjne warunkowe. Warunki transwersalności. 3. Zasady wariacyjne mechaniki analitycznej: prac przygotowanych, d'Alemberta, Gaussa i Hamiltona. 4. Równania ruchu układów holonomicznych: Lagrange'a I-go i II-go rodzaju, Hamiltona. 5. Równania ruchu układów nieholonomicznych: Maggiiego, Boltzman-Hamela. 6. Wybrane zastosowania metod mech. analitycznej, np. do układów elektro-mechanicznych i sterowania, do badania stateczności układów dyskretnych. Ćwiczenia ilustrują treści wykładu; są ściśle skorelowane z |     |

## Opis przedmiotu

|   |  |
|---|--|
|   | wykładem.  |
| Metody oceny  | 3 kolokwia, egzamin.   |
| Metody sprawdzania efektów kształcenia  | Patrz tabela 6.  |
| Egzamin   | tak  |
| Literatura  | Zalecana literatura: 1. Roman Gutowski, Mechanika analityczna, PWN, Warszawa 1971. 2. I.M. Gelfand, S.W. Fomin, Rachunek wariacyjny, PWN, Warszawa 1979 . Dodatkowa literatura: - materiały na stronie <a href="http://www.meil.pw.edu/zm">http://www.meil.pw.edu/zm</a> ; - materiały dostarczone przez wykładowcę.                                     |
| Witryna www przedmiotu  |  |
| <b>D. Nakład pracy studenta</b>   |  |
| Liczba punktów ECTS   | 4  |
| Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów kształcenia                    | 1. Liczba godzin kontaktowych - 63, w tym: a) udział w wykładach - 30 godz.; b) udział w ćwiczeniach - 30 godz.; c) konsultacje - 3 godz. 2. Praca własna studenta - 56 godzin, w tym: a) studiowanie literatury, przygotowanie się do zajęć - 20 godzin; b) przygotowanie się do kolokwium - 18 godzin; c) przygotowywanie się do egzaminu - 18 godzin. |
| Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich | 2 punkty ECTS - liczba godzin kontaktowych - 63, w tym: a) udział w wykładach - 30 godz.; b) udział w ćwiczeniach - 30 godz.; c) konsultacje - 3 godz.   |
| Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym          |  |
| <b>E. Informacje dodatkowe</b>  |  |
| Uwagi   |  |
| Data ostatniej aktualizacji   | 2019-10-01 08:26:28  |

Tabela 6. Charakterystyki kształcenia

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

|                                      |  |
|--------------------------------------|--|
| Kod:                                 | <b>ML.NK336A_W1</b>  |
| Opis:                                | Student zostaje zapoznany z elementami rachunku wariacyjnego, formułowaniem zagadnień wariacyjnych i wyznaczaniem ekstremali za pomocą równania Eulera-Lagrange'a.   |
| Weryfikacja:                         | Kolokwium, egzamin.  |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe | MiBM2_W01  |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe  |  |
| Kod:                                 | <b>ML.NK336A_W2</b>  |
| Opis:                                | Student zdobywa wiedzę dotyczącą więzów ograniczających ruch układów nieswobodnych, analitycznych metod opisu ruchu tych układów, zasad mechaniki analitycznej jako bazy generowania równań równowagi i ruchu układów nieswobodnych. |
| Weryfikacja:                         | Kolokwium, egzamin.  |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe | MiBM2_W02  |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe  |  |
| Kod:                                 | <b>ML.NK336A_W3</b>  |

| Tabela 6. Charakterystyki kształcenia                  |  |
|--|--|
| Opis:  | Student zostaje zapoznany z równaniami Lagrange'a I-go i II-go rodzaju, równaniami Hamiltona, równaniami ruchu układów nieholonomicznych.  |
| Weryfikacja:   | Kolokwium, egzamin.  |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe                   | MiBM2_W02  |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe                    |  |
| <b>Kod:</b>  | <b>ML.NK336A_W4</b>  |
| Opis:  | Student zostaje zapoznany z możliwościami zastosowania metod mechaniki analitycznej w obszarze teorii sterowania optymalnego, analizy układów elektro-mechanicznych.   |
| Weryfikacja:   | Kolokwium, egzamin.  |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe                   | MiBM2_W01  |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe                    |  |
| <b>Profil ogólnoakademicki - umiejętności</b>          |  |
| <b>Kod:</b>  | <b>ML.NK336A_U1</b>  |
| Opis:  | Student posiada umiejętność formułowania zagadnień wariacyjnych i wyznaczaniem ekstremali za pomocą równania Eulera-Lagrange'a .   |
| Weryfikacja:   | Kolokwium, egzamin.  |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe                   | MiBM2_U11  |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe                    |  |
| <b>Kod:</b>  | <b>ML.NK336A_U2</b>  |
| Opis:  | Student posiada umiejętność formułowania równań więzów ograniczających ruch układów nieswobodnych, opisu ruchu tych układów za pomocą współrzędnych uogólnionych, zastosowania zasad wariacyjnych mechaniki analitycznej jako bazy generowania równań równowagi i ruchu układów nieswobodnych. |
| Weryfikacja:   | Kolokwium, egzamin.  |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe                   | MiBM2_U10  |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe                    |  |
| <b>Kod:</b>  | <b>ML.NK336A_U3</b>  |
| Opis:  | Student potrafi wykorzystać właściwe równanie w celu stworzenia modelu matematycznego dynamiki układów nieswobodnych w tym: nieholonomicznych.   |
| Weryfikacja:   | Kolokwium, egzamin.  |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe                   | MiBM2_U10  |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe                    |  |
| <b>Kod:</b>  | <b>ML.NK336A_U4</b>  |
| Opis:  | Student potrafi zastosować metody mechaniki analitycznej do wyznaczenia optymalnych sterowań układów o prostym modelu matematycznym, potrafi stworzyć model i przeprowadzić analizę prostych układów elektro-mechanicznych.  |
| Weryfikacja:   | Kolokwium, egzamin.  |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe                   | MiBM2_U11  |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe                    |  |
| <b>Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne</b> |  |

Tabela 6. Charakterystyki kształcenia

|                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| Kod:                                 | <b>ML.NK336A_K1</b>                             |
| Opis:                                | Umie pracować w zespole wykonującym ćwiczenia . |
| Weryfikacja:                         | Bieżąca praca na ćwiczeniach.                   |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe | MBiM2_K03, MBiM2_K04                            |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe  |   |

## Opis przedmiotu

|                   |                                     |
|-------------------|-------------------------------------|
| Kod przedmiotu    | ML.NK347                            |
| Nazwa przedmiotu  | Metody numeryczne w wymianie ciepła |
| Wersja przedmiotu | polska                              |

### A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów

|                                  |  |
|----------------------------------|--|
| Poziom kształcenia               | Studia II stopnia  |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | Stacjonarne  |
| Profil studiów                   | Profil ogólnoakademicki  |
| Specjalność                      | -  |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa                           |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa,<br>Zakład Termodynamiki. |
| Koordinator przedmiotu           | prof. dr hab. inż. Jerzy Banaszek                                    |

### B. Ogólna charakterystyka przedmiotu

|   |   |
|---|---|
| Blok przedmiotów                          | Kierunkowe  |
| Grupa przedmiotów                         | Obowiązkowe   |
| Status przedmiotu                         | Obowiązkowy   |
| Język prowadzenia zajęć                   | polski  |
| Semestr nominalny                         | 1 (r.a. 2019/2020)  |
| Usytuowanie realizacji w roku akademickim | semestr letni   |
| Wymagania wstępne                         | NW122 - Mechanika płynów 1 (MP1). NK481 -<br>Równania różniczkowe cząstkowe (RRC). NK423 -<br>Wymiana ciepła 1 (WYCIEP1). NW414 -<br>Informatyka 2 (INFA2). |
| Limit liczby studentów                    | 60  |

### C. Efekty kształcenia i sposób prowadzenia zajęć

|                                      |   |     |
|--------------------------------------|---|-----|
| Cel przedmiotu                       | Znajomość podstaw współczesnych technik symulacji komputerowej zagadnień mechaniki płynów i wymiany ciepła (metod objętości kontrolnych i elementów skończonych) oraz umiejętność ich zastosowania w modelowaniu wybranych zagadnień inżynierskich przy wykorzystaniu wybranego komercyjnego kodu komputerowego (Ansys Fluent).   |     |
| Efekty kształcenia                   | Patrz tabela 7.   |     |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze | Wykład  | 30h |
|                                      | Ćwiczenia   | 0h  |
|                                      | Laboratorium  | 15h |
|                                      | Projekt   | 0h  |
|                                      | Lekcje komputerowe  | 0h  |
| Treści kształcenia                   | Wykład: 1. Od rzeczywistości do jej symulacji komputerowej - etapy budowy modelu. 2. Model matematyczny ruchu płynu nieściśliwego i wymiany ciepła - całkowite i różniczkowe równania zachowania. 3. Metody dyskretyzacji obszaru geometrycznego. 4. Przegląd współczesnych metod numerycznych mechaniki płynów i wymiany ciepła - Metoda Objętości Kontrolnych (MOK), Metoda Elementów Skończonych (MES). 5. Modelowanie ustalonej i nieustalonej dyfuzji na siatkach objętości kontrolnych i elementów skończonych. 6. Modelowanie konwekcyjno-dyfuzyjnego transportu wielkości polowej - |     |

## Opis przedmiotu

|  |  |
|--|--|
|  | <p>techniki pod prąd w modelach MOK i MES. 7. Analiza dokładności modelu numerycznego – zgodność, stabilność, zbieżność, ocena dokładności na siatkach o umiarkowanych gęstościach. 8. Przegląd algorytmów obliczeniowych metod MOK i MES w zagadnieniach konwekcji płynu nieściśliwego. 9. Przegląd metod rozwiązania układów liniowych równań algebraicznych. 10. Wprowadzenie do modelowania turbulencji. 11. Ocena wiarygodności symulacji komputerowej zagadnień ruchu płynu i wymiany ciepła – weryfikacja i walidacja obliczeń, przykłady. Laboratorium komputerowe: 1. Wprowadzenie do obsługi programu ANSYS GAMBIT - tworzenie geometrii obszaru dwuwymiarowego, strukturalnych i niestructuralnych siatek objętości kontrolnych, typów warunków brzegowych, typów obszarów, wykorzystanie zaawansowanych funkcji do lokalnego zagęszczania siatki. 2. Wprowadzenie do obsługi programu ANSYS FLUENT - wczytywanie i diagnostyka siatki, warunki brzegowe i początkowe, własności materiałowe, ustawienia solvera, graficzna prezentacja wyników, UDF (User Defined File). 3. Przykłady modelowania w kodzie Fluent: termiczna konwekcja swobodna w kostce, promieniowanie cieplne, konwekcja termiczno – stężeniowa w kostce, konwekcja swobodna w ośrodku porowatym, wymiana ciepła w łopatkach turbiny.</p> |
| Metody oceny                           | Końcowa ocena jest sumą 70% oceny z testu teoretycznego z zakresu wykładu oraz 30% testu praktycznego z zajęć laboratoryjnych.   |
| Metody sprawdzania efektów kształcenia | Patrz tabela 7.  |
| Egzamin                                | nie  |
| Literatura                             | <p>1. C. Hirsch, „Numerical Computation of Internal and External Flows”, second edition, Elsevier, Amsterdam, 2007. 2. S.V. Patankar, „Numerical Heat Transfer and Fluid Flow”, Mc Graw-Hill, 1980. 3. H.K. Versteeg and W. Malalasekera, “An Introduction to Computational Fluid Dynamics, The Finite Volume Method”, second edition, Pearson Prentice Hall, London, 2007. 4. O.C. Zienkiewicz, R.L. Taylor &amp; P. Nithiarasu, „The Finite Element Method for Fluid Dynamics, Sixth Edition”, Elsevier, Amsterdam, 2005. Dodatkowa literatura: 1. J. Szargut, et. al., „Modelowanie numeryczne pól temperatury”, WNT, 1992. 2. R.W. Lewis, P. Nithiarasu and K.N. Seetharamu, „Fundamentals of the Finite Element Method for Heat and Fluid Flow”, John Wiley &amp; Sons, Chichester, 2004. 3. Materiały w formie slajdów (pliki pdf) dostarczone przez wykładowcę.</p>   |

## Opis przedmiotu

|   |  |
|---|--|
| Witryna www przedmiotu  | www.itc.pw.edu.pl  |
| <b>D. Nakład pracy studenta</b>   |  |
| Liczba punktów ECTS   | 3  |
| Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów kształcenia                    | Liczba pracy studenta - 75 godzin, obejmuje: 1) 55 godzin kontaktu bezpośredniego, w tym: a) udział w wykładach - 30 godzin; b) udział w laboratoriach - 15 godzin; c) udział w konsultacjach - 10 godzin; 2) 20 godzin pracy własnej poświęconej poszerzeniu wiedzy teoretycznej z wykorzystaniem zalecanej literatury oraz ćwiczeniom komputerowym dla poznania działania komercyjnych kodów symulacji zagadnień mechaniki płynów i wymiany ciepła w zastosowaniach inżynierskich. |
| Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich | 2,2 punktu ECTS - 55 godzin kontaktu bezpośredniego, w tym: a) wykłady - 30 godzin; b) laboratoria - 15 godzin, c) konsultacje - 10 godzin;  |
| Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym          | 1,4 punktu ECTS - 35 godzin, obejmuje : 1) 15 - godzin pracy laboratorium, 2) 10 - konsultacje przy programie komputerowym. 3) 10 godzin pracy własnej - praca w laboratorium komputerowym.  |
| <b>E. Informacje dodatkowe</b>  |  |
| Uwagi   |  |
| Data ostatniej aktualizacji   | 2019-10-01 08:26:28  |

Tabela 7. Charakterystyki kształcenia

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

|                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| Kod:                                 | <b>ML.NK347_W1</b>  |
| Opis:                                | Rozumie podstawowe założenia, zalety i ograniczenia symulacji komputerowej rzeczywistych procesów i układów.  |
| Weryfikacja:                         | Test teoretyczny na koniec semestru.  |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe | MiBM2_W01, MiBM2_W03, MiBM2_W08   |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe  |   |
| Kod:                                 | <b>ML.NK347_W2</b>  |
| Opis:                                | Zna podstawy współczesnych metod modelania numerycznego zagadnień mechaniki płynów i wymiany ciepła, w tym w szczególności metod objętości kontrolnych i elementów skończonych. |
| Weryfikacja:                         | Test teoretyczny na koniec semestru.  |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe | MiBM2_W01, MiBM2_W03, MiBM2_W08   |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe  |   |
| Kod:                                 | <b>ML.NK347_W3</b>  |
| Opis:                                | Zna podstawowe metody analizy i oszacowania błędów rozwiązań numerycznych dla zagadnień opisanych cząstkowymi równaniami różniczkowymi  |
| Weryfikacja:                         | Test teoretyczny na koniec semestru.  |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe | MiBM2_W03, MiBM2_W08, MiBM2_W01   |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe  |   |
| Kod:                                 | <b>ML.NK347_W4</b>  |



|   |  |
|---|--|
| <b>Tabela 7. Charakterystyki kształcenia</b>  |  |
| Opis:   | Ma podstawową wiedzę z zakresu oceny wiarygodności modeli symulacyjnych w procedurach weryfikacji i walidacji.   |
| Weryfikacja:                                  | Test teoretyczny na końcu semestru.  |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe          | MiBM2_W01, MiBM2_W03, MiBM2_W08  |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe           |  |
| <b>Profil ogólnoakademicki - umiejętności</b> |  |
| Kod:  | <b>ML.NK347_U1</b>   |
| Opis:   | Potrafi sformułować model numeryczny, świadomie wybrać metodę dyskretyzacji i algorytm rozwiązania.  |
| Weryfikacja:                                  | Test praktyczny (laboratorium komputerowe).  |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe          | MiBM2_U13, MiBM2_U21, MiBM2_U22, MiBM2_U10, MiBM2_U11  |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe           |  |
| Kod:  | <b>ML.NK347_U2</b>   |
| Opis:   | Posiada umiejętność wykorzystania komercyjnych kodów (w tym, w szczególności programów GAMBIT i FLUENT lub FIDAP) w symulacji numerycznej zagadnień inżynierskich, w tym tworzenia UDF (User Define Function) oraz UDM (User Define Memory) z wykorzystaniem programowania w języku C. |
| Weryfikacja:                                  | Test praktyczny (laboratorium komputerowe).  |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe          | MiBM2_U07, MiBM2_U13   |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe           |  |
| Kod:  | <b>ML.NK347_U3</b>   |
| Opis:   | Potrafi zinterpretować wyniki obliczeń numerycznych pod kątem ich zgodności z fizyką zjawiska oraz dokładności modelu przybliżonego.   |
| Weryfikacja:                                  | Test praktyczny (laboratorium komputerowe).  |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe          | MiBM2_U10, MiBM2_U11, MiBM2_U13  |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe           |  |

## Opis przedmiotu

|   |   |        |     |           |     |              |    |         |    |                    |    |
|---|---|--------|-----|-----------|-----|--------------|----|---------|----|--------------------|----|
| Kod przedmiotu  | ML.NK703  |        |     |           |     |              |    |         |    |                    |    |
| Nazwa przedmiotu  | Zaawansowana Mechanika Materiałów i Konstrukcji   |        |     |           |     |              |    |         |    |                    |    |
| Wersja przedmiotu                                       | 2013  |        |     |           |     |              |    |         |    |                    |    |
| <b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów</b>     |   |        |     |           |     |              |    |         |    |                    |    |
| Poziom kształcenia                                      | Studia II stopnia   |        |     |           |     |              |    |         |    |                    |    |
| Forma i tryb prowadzenia studiów                        | Stacjonarne   |        |     |           |     |              |    |         |    |                    |    |
| Profil studiów  | Profil ogólnoakademicki   |        |     |           |     |              |    |         |    |                    |    |
| Specjalność   | -   |        |     |           |     |              |    |         |    |                    |    |
| Jednostka prowadząca                                    | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa  |        |     |           |     |              |    |         |    |                    |    |
| Jednostka realizująca                                   | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa, Zakład Wytrzymałości Materiałów i Konstrukcji.  |        |     |           |     |              |    |         |    |                    |    |
| Koordinator przedmiotu                                  | dr inż. hab. Adam Dacko, prof. PW., dr inż. Paweł Wymysłowski   |        |     |           |     |              |    |         |    |                    |    |
| <b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu</b>             |   |        |     |           |     |              |    |         |    |                    |    |
| Blok przedmiotów  | Kierunkowe  |        |     |           |     |              |    |         |    |                    |    |
| Grupa przedmiotów                                       | Obowiązkowe   |        |     |           |     |              |    |         |    |                    |    |
| Status przedmiotu                                       | Obowiązkowy   |        |     |           |     |              |    |         |    |                    |    |
| Język prowadzenia zajęć                                 | polski  |        |     |           |     |              |    |         |    |                    |    |
| Semestr nominalny                                       | 1 (r.a. 2019/2020)  |        |     |           |     |              |    |         |    |                    |    |
| Usytuowanie realizacji w roku akademickim               | semestr letni   |        |     |           |     |              |    |         |    |                    |    |
| Wymagania wstępne                                       | Wytrzymałość Materiałów I, Wytrzymałość Materiałów II.  |        |     |           |     |              |    |         |    |                    |    |
| Limit liczby studentów                                  | bd  |        |     |           |     |              |    |         |    |                    |    |
| <b>C. Efekty kształcenia i sposób prowadzenia zajęć</b> |   |        |     |           |     |              |    |         |    |                    |    |
| Cel przedmiotu  | Przekazanie zaawansowanej wiedzy potrzebnej do analizy wytrzymałościowej konstrukcji dwuwymiarowych.  |        |     |           |     |              |    |         |    |                    |    |
| Efekty kształcenia                                      | Patrz tabela 8.   |        |     |           |     |              |    |         |    |                    |    |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze                    | <table border="0"> <tr> <td>Wykład</td> <td>30h</td> </tr> <tr> <td>Ćwiczenia</td> <td>15h</td> </tr> <tr> <td>Laboratorium</td> <td>0h</td> </tr> <tr> <td>Projekt</td> <td>0h</td> </tr> <tr> <td>Lekcje komputerowe</td> <td>0h</td> </tr> </table>  | Wykład | 30h | Ćwiczenia | 15h | Laboratorium | 0h | Projekt | 0h | Lekcje komputerowe | 0h |
| Wykład  | 30h   |        |     |           |     |              |    |         |    |                    |    |
| Ćwiczenia   | 15h   |        |     |           |     |              |    |         |    |                    |    |
| Laboratorium  | 0h  |        |     |           |     |              |    |         |    |                    |    |
| Projekt   | 0h  |        |     |           |     |              |    |         |    |                    |    |
| Lekcje komputerowe                                      | 0h  |        |     |           |     |              |    |         |    |                    |    |
| Treści kształcenia                                      | <p>Sprężyste ustroje dwuwymiarowe: budowa i modelowanie. Płaski stan odkształcenia i naprężenia. Zastosowanie ustrojów dwuwymiarowych w konstrukcjach inżynierskich. Podział ustrojów dwuwymiarowych: rury grubościennne – zadanie Lamé' (płaski stan odkształcenia), tarcze płyty, powłoki, pręty cienkościennne (płaski stan naprężenia). Analityczne ściśle rozwiązania tarcz i płyt kołowych osiowosymetrycznie obciążonych, płyt prostokątnych, powłok obrotowych obciążonych osiowosymetrycznie pracujących w stanie błonowym, rozwiązanie powłoki cylindrycznej w stanie zgięciowym. Równania różniczkowe równowagi i ciągłości odkształceń we współrzędnych biegunowych rozwiązywane w przemieszczeniach. Wyznaczanie naprężeń, odkształceń i przemieszczeń. Pręty cienkościennne</p> |        |     |           |     |              |    |         |    |                    |    |

## Opis przedmiotu

|   |  |
|---|--|
|   | o przekroju otwartym i zamkniętym pracujące na zginanie i skręcanie. Wyznaczanie przebiegu wydatków stycznych i środka sił poprzecznych (SSP). Analityczne, przybliżone metody rozwiązania jednowymiarowych i dwuwymiarowych zadań Wytrzymałości Konstrukcji: metoda Ritza i Galerkina. Stateczność złożonych ustrojów prętowych, obciążenia krytyczne określone metodami analitycznymi przybliżonymi. Zajęcia zostały przygotowane i zostaną przeprowadzone z wykorzystaniem oprogramowania Ansys i Matlab. |
| Metody oceny  | Zadania domowe i egzamin końcowy.  |
| Metody sprawdzania efektów kształcenia  | Patrz tabela 8.  |
| Egzamin   | tak  |
| Literatura  | Zalecana literatura: 1. Bijak-Żochowski M., Jaworski A., Krześciński G. Zagrajek T.: Mechanika Konstrukcji.  |
| Witryna www przedmiotu  |  |
| <b>D. Nakład pracy studenta</b>   |  |
| Liczba punktów ECTS   | 3  |
| Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów kształcenia                    | 1. Liczba godzin kontaktowych - 47, w tym: a) udział w wykładach - 30 godz.; b) udział w ćwiczeniach - 15 godz.; c) konsultacje - 2 godz. 2. Praca własna studenta - 35 godz., w tym: a) rozwiązywanie zadań w domu, studiowanie literatury - 20 godz., b) przygotowanie się do egzaminu końcowego - 15 godz. Razem - 82 godziny.  |
| Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich | 2 punkty ECTS - liczba godzin kontaktowych - 47, w tym: a) udział w wykładach - 30 godz.; b) udział w ćwiczeniach - 15 godz.; c) konsultacje - 2 godz.   |
| Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym          |  |
| <b>E. Informacje dodatkowe</b>  |  |
| Uwagi   |  |
| Data ostatniej aktualizacji   | 2019-10-01 08:26:29  |

### Tabela 8. Charakterystyki kształcenia

#### Profil ogólnoakademicki - wiedza

|                                      |  |
|--------------------------------------|--|
| Kod:                                 | <b>ML.NK703_W1</b>   |
| Opis:                                | Zna budowę i sposób modelowania ustrojów dwuwymiarowych ,równania opisujące przemieszczenia, odkształcenia, naprężenia.        |
| Weryfikacja:                         | Weryfikacja na podstawie zadań domowych i egzaminu końcowego.  |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe | MiBM2_W02, MiBM2_W07, MiBM2_W08  |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe  |  |
| Kod:                                 | <b>ML.NK703_W2</b>   |
| Opis:                                | Ma wiedzę o metodach analitycznych służących do wyznaczania przemieszczeń, odkształceń i naprężeń w osiowosymetrycznych rurach |

| Tabela 8. Charakterystyki kształcenia         |  |
|---|--|
|   | grubościennych, tarczach i płytach kołowych, płytach prostokątnych, powłokach walcowych pracujących w stanie zgięciowym oraz prętach cienkościennych.  |
| Weryfikacja:                                  | Weryfikacja na podstawie prac domowych i egzaminu końcowego.   |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe          | MiBM2_W02, MiBM2_W07, MiBM2_W08  |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe           |  |
| <b>Kod:</b>                                   | <b>ML.NK703_W3</b>   |
| Opis:   | Zna podstawowe metody analityczne przybliżone (Ritza, Galerkina) do rozwiązywania zadań jedno i dwuwymiarowych.  |
| Weryfikacja:                                  | Weryfikacja na podstawie prac domowych i egzaminu końcowego.   |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe          | MiBM2_W07, MiBM2_W08, MiBM2_W02  |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe           |  |
| <b>Kod:</b>                                   | <b>ML.NK703_W4</b>   |
| Opis:   | Zna podstawowe metody i sposoby służące do określenia obciążeń krytycznych w złożonych ustrojach prętowych.  |
| Weryfikacja:                                  | Weryfikacja na podstawie prac domowych i egzaminu końcowego.   |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe          | MiBM2_W02, MiBM2_W07, MiBM2_W08  |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe           |  |
| <b>Profil ogólnoakademicki - umiejętności</b> |  |
| <b>Kod:</b>                                   | <b>ML.NK703_U1</b>   |
| Opis:   | Potrafi zastosować proste modele matematyczne do analizy sprężystych ustrojów dwuwymiarowych.  |
| Weryfikacja:                                  | Weryfikacja na podstawie prac domowych i egzaminu końcowego.   |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe          | MiBM2_U03, MiBM2_U04, MiBM2_U10, MiBM2_U11, MiBM2_U15, MiBM2_U16, MiBM2_U22, MiBM2_U01, MiBM2_U02  |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe           |  |
| <b>Kod:</b>                                   | <b>ML.NK703_U2</b>   |
| Opis:   | Umie wyznaczyć przemieszczenia, odkształcenia, naprężenia w rurach grubościennych, kołowych tarczach i płytach, powłokach obrotowych (powłoka walcowa) rozwiązując różniczkowe równania równowagi. |
| Weryfikacja:                                  | Weryfikacja na podstawie prac domowych i egzaminu końcowego.   |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe          | MiBM2_U16, MiBM2_U22, MiBM2_U01, MiBM2_U02, MiBM2_U03, MiBM2_U04, MiBM2_U10, MiBM2_U11, MiBM2_U15  |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe           |  |
| <b>Kod:</b>                                   | <b>ML.NK703_U3</b>   |
| Opis:   | Potrafi określić naprężenia, odkształcenia, przemieszczenia i opisać sposób pracy prętów cienkościennych.  |
| Weryfikacja:                                  | Weryfikacja na podstawie prac domowych i egzaminu końcowego.   |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe          | MiBM2_U01, MiBM2_U02, MiBM2_U03,   |

| Tabela 8. Charakterystyki kształcenia      |  |
|--|--|
|  | MiBM2_U04, MiBM2_U10, MiBM2_U11, MiBM2_U15, MiBM2_U16, MiBM2_U22   |
| <b>Pokrywane charakterystyki obszarowe</b> |  |
| Kod:                                       | <b>ML.NK703_U4</b>   |
| Opis:                                      | Potrafi zastosować analityczne metody przybliżone (Ritza i Galerkina) do określenia przemieszczeń, odkształceń i naprężeń w ustrojach prętowych i płytach. |
| Weryfikacja:                               | Weryfikacja na podstawie prac domowych i egzaminu końcowego.   |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe       | MiBM2_U03, MiBM2_U04, MiBM2_U10, MiBM2_U11, MiBM2_U15, MiBM2_U16, MiBM2_U22, MiBM2_U01, MiBM2_U02  |
| <b>Pokrywane charakterystyki obszarowe</b> |  |
| Kod:                                       | <b>ML.NK703_U5</b>   |
| Opis:                                      | Potrafi wyznaczyć obciążenia krytyczne złożonych ustrojów prętowych.   |
| Weryfikacja:                               | Weryfikacja na podstawie prac domowych i egzaminu końcowego.   |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe       | MiBM2_U16, MiBM2_U22, MiBM2_U01, MiBM2_U02, MiBM2_U03, MiBM2_U04, MiBM2_U10, MiBM2_U11, MiBM2_U15  |
| <b>Pokrywane charakterystyki obszarowe</b> |  |

## Opis przedmiotu

|   |   |
|---|---|
| Kod przedmiotu  | ML.NK429  |
| Nazwa przedmiotu  | Zaawansowana Mechanika Płynów   |
| Wersja przedmiotu                                       | 2013  |
| <b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów</b>     |   |
| Poziom kształcenia                                      | Studia II stopnia   |
| Forma i tryb prowadzenia studiów                        | Stacjonarne   |
| Profil studiów  | Profil ogólnoakademicki   |
| Specjalność   | -   |
| Jednostka prowadząca                                    | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa  |
| Jednostka realizująca                                   | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa, Zakład Aerodynamiki.  |
| Koordinator przedmiotu                                  | prof. dr hab. inż. Andrzej Styczek  |
| <b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu</b>             |   |
| Blok przedmiotów  | Kierunkowe  |
| Grupa przedmiotów                                       | Obowiązkowe   |
| Status przedmiotu                                       | Obowiązkowy   |
| Język prowadzenia zajęć                                 | polski  |
| Semestr nominalny                                       | 1 (r.a. 2019/2020)  |
| Usytuowanie realizacji w roku akademickim               | semestr letni   |
| Wymagania wstępne                                       | Opanowanie materiału standardowego kursu inżynierskiego algebry, analizy i mechaniki płynów. Wskazane ukończenie podstawowego kursu równań różniczkowych cząstkowych.   |
| Limit liczby studentów                                  | -   |
| <b>C. Efekty kształcenia i sposób prowadzenia zajęć</b> |   |
| Cel przedmiotu  | <p>Nauczenie pełnego opisu ruchu płynu liniowego, przewodzącego ciepło i będącego w kontakcie termicznym z otoczeniem. Przekazanie podstawowej wiedzy w zakresie własności matematycznych opisu ruchu płynu, stosowanych uproszczeniach, niestateczności i złożoności obliczeniowej. Nauczenie operowania modelem ruchu zewnętrznego - warstwa przyścienna. Nauczenie metod analizy wymiarowej i teorii podobieństwa. Prezentacja metod analizy stateczności. Nauczenie kryteriów destabilizacji warstwy i opisu warstwy przyściennej turbulenta. Przekazanie podstawowych idei związanych z hipotezą Kołmogorowa. Nauczenie metod uśredniania (RANS, LES) i przedstawienie problemu domknięcia. Poznanie cech modelowania lepkości turbulenta i naprężeń Reynoldsa. Poznanie przybliżeń dla ruchów z małą liczbą Reynoldsa i ich zastosowań w teorii zawieszin, smarowania, opisu śladu itp. Nauczenie sformułowań bilansowych gazodynamiki. Nauczenie elementarnej teorii nieprostych fal uderzeniowych. Pokazanie modelowania silnych fal uderzeniowych i ich znaczenia z teorii silnego wybuchu. Pokazanie idei błędzenia przypadkowego i jego zastosowania do modelowania dyfuzji i ruchu zanieczyszczeń w atmosferze.</p> |

## Opis przedmiotu

|   |   |     |
|---|---|-----|
| Efekty kształcenia  | Patrz tabela 9.   |     |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze  | Wykład  | 30h |
|   | Ćwiczenia   | 15h |
|   | Laboratorium  | 0h  |
|   | Projekt   | 0h  |
|   | Lekcje komputerowe  | 0h  |
| Treści kształcenia  | Opisu ruchu płynu liniowego, przewodzącego ciepło i będącego w kontakcie termicznym z otoczeniem. Własności matematyczne opisu ruchu płynu, uproszczenia, niestateczność i złożoność obliczeniowa. Modelem ruch zewnątrz - warstwa przyścienna. Analiza wymiarowa i teoria podobieństwa dynamicznego. Metody analizy stateczności hydrodynamicznej. Kryteria destabilizacji warstwy przyściennej i opis warstwy przyściennej turbulentnej. Hipoteza Kołmogorowa. Metody uśredniania (RANS, LES) i problem domknięcia. Modelowania lepkości turbulentnej i naprężeń Reynoldsa. Przybliżenia Stokesa i Oseña i ich zastosowania. Sformułowanie bilansowe zasad zachowania w gazodynamice. Elementy teorii nieprostopadłych fal uderzeniowych, modelowanie silnych fal uderzeniowych i ich znaczenie z teorii silnego wybuchu. Podejście stochastyczne do modelowania dyfuzji i ruchu zanieczyszczeń w atmosferze. |     |
| Metody oceny  | Egzamin.  |     |
| Metody sprawdzania efektów kształcenia  | Patrz tabela 9.   |     |
| Egzamin   | tak   |     |
| Literatura  |   |     |
| Witryna www przedmiotu  | -   |     |
| <b>D. Nakład pracy studenta</b>   |   |     |
| Liczba punktów ECTS   | 4   |     |
| Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów kształcenia                    | 1. Liczba godzin kontaktowych - 47, w tym: a) wykład - 30 godz., b) ćwiczenia - 15 godz., c) konsultacje - 2 godz. 2. Praca własna studenta - 55 godzin, w tym: a) bieżące przygotowanie do ćwiczeń - 20 godzin; b) studiowanie literatury - 20 godzin; c) przygotowanie do egzaminu - 15 godzin. Razem - 102 godziny   |     |
| Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich | 2 punkty - liczba godzin kontaktowych - 47, w tym: a) wykład - 30 godz., b) ćwiczenia - 15 godz., c) konsultacje - 2 godz.  |     |
| Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym          |   |     |
| <b>E. Informacje dodatkowe</b>  |   |     |
| Uwagi   |   |     |
| Data ostatniej aktualizacji   | 2019-10-01 08:26:28   |     |

Tabela 9. Charakterystyki kształcenia

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

Kod: **ML.NK429\_W1**

| Tabela 9. Charakterystyki kształcenia         |   |
|---|---|
| Opis:   | Zna opis matematyczny ruchu płynu lepkiego i przewodzącego ciepło i jego interakcji z otoczeniem.   |
| Weryfikacja:                                  | Egzamin.  |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe          | MiBM2_W01, MiBM2_W03, MiBM2_W04   |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe           |   |
| <b>Kod:</b>                                   | <b>ML.NK429_W2</b>  |
| Opis:   | Zna model warstwy przyściennej i jej sprzężenia z ruchem zewnętrznym.   |
| Weryfikacja:                                  | Egzamin.  |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe          | MiBM2_W01, MiBM2_W03, MiBM2_W04   |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe           |   |
| <b>Kod:</b>                                   | <b>ML.NK429_W3</b>  |
| Opis:   | Ma podstawową wiedzę w zakresie niestateczności hydrodynamicznej i zjawiska przejścia laminarno-turbulentnego.  |
| Weryfikacja:                                  | Egzamin.  |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe          | MiBM2_W03, MiBM2_W04, MiBM2_W01   |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe           |   |
| <b>Kod:</b>                                   | <b>ML.NK429_W4</b>  |
| Opis:   | Ma poszerzoną wiedzę w zakresie modelowania matematycznego i numerycznego przepływów turbulentnych.   |
| Weryfikacja:                                  | Egzamin.  |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe          | MiBM2_W01, MiBM2_W03, MiBM2_W04   |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe           |   |
| <b>Kod:</b>                                   | <b>ML.NK429_W5</b>  |
| Opis:   | Zna cechy fizyczne i modele teoretyczne przepływów z niskimi liczbami Reynoldsa.  |
| Weryfikacja:                                  | Egzamin.  |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe          | MiBM2_W04, MiBM2_W01, MiBM2_W03   |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe           |   |
| <b>Kod:</b>                                   | <b>ML.NK429_W6</b>  |
| Opis:   | Zna właściwości fizyczne i opis formalny ruchu gazu, w tym przepływów z silnymi nieciągłościami.  |
| Weryfikacja:                                  | Egzamin.  |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe          | MiBM2_W01, MiBM2_W03, MiBM2_W04   |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe           |   |
| <b>Kod:</b>                                   | <b>ML.NK429_W7</b>  |
| Opis:   | Zna podstawy fizyczne zjawisk dyfuzji oraz ich opisy formalne: polowy i kinetyczny (stochastyczny).   |
| Weryfikacja:                                  | Egzamin.  |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe          | MiBM2_W01, MiBM2_W03, MiBM2_W04   |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe           |   |
| <b>Profil ogólnoakademicki - umiejętności</b> |   |
| <b>Kod:</b>                                   | <b>ML.NK429_U1</b>  |
| Opis:   | Potrafi objaśnić zasady prowadzenia obliczeń aerodynamicznych w oparciu o model sprzężenia warstwy przyściennej i zewnętrznego przepływu potencjalnego. |
| Weryfikacja:                                  | Egzamin.  |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe          | MiBM2_U10, MiBM2_U11, MiBM2_U13   |



| Tabela 9. Charakterystyki kształcenia |   |
|---------------------------------------|---|
| Pokrywane charakterystyki obszarowe   |   |
| Kod:                                  | <b>ML.NK429_U2</b>  |
| Opis:                                 | Potrafi stosować metody podobieństwa dynamicznego przepływów.   |
| Weryfikacja:                          | Egzamin.  |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe  | MiBM2_U09, MiBM2_U10, MiBM2_U11   |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe   |   |
| Kod:                                  | <b>ML.NK429_U3</b>  |
| Opis:                                 | Potrafi omówić i poddać krytycznej ocenie podstawowe metody modelowania przepływów turbulentnych.                             |
| Weryfikacja:                          | Egzamin.  |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe  | MiBM2_U11, MiBM2_U13, MiBM2_U10   |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe   |   |
| Kod:                                  | <b>ML.NK429_U4</b>  |
| Opis:                                 | Potrafi omówić techniczne zastosowania teorii przepływów z niskimi liczbami Reynoldsa .                                       |
| Weryfikacja:                          | Egzamin.  |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe  | MiBM2_U10, MiBM2_U11, MiBM2_U13   |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe   |   |
| Kod:                                  | <b>ML.NK429_U5</b>  |
| Opis:                                 | Potrafi omówić zasady modelowania przepływów z silnymi nieciągłościami i ich zastosowania w teorii wybuchów.                  |
| Weryfikacja:                          | Egzamin.  |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe  | MiBM2_U10, MiBM2_U11, MiBM2_U13   |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe   |   |
| Kod:                                  | <b>ML.NK429_U6</b>  |
| Opis:                                 | Potrafi objaśnić podstawowe zasady stochastycznego modelowania zjawisk rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń atmosferycznych. |
| Weryfikacja:                          | Egzamin.  |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe  | MiBM2_U10, MiBM2_U11, MiBM2_U13, MiBM2_U15  |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe   |   |

## Opis przedmiotu

|   |  |     |
|---|--|-----|
| Kod przedmiotu  | NK707  |     |
| Nazwa przedmiotu  | Metody obliczeniowe optymalizacji  |     |
| Wersja przedmiotu                                       | 2013   |     |
| <b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów</b>     |  |     |
| Poziom kształcenia                                      | Studia II stopnia  |     |
| Forma i tryb prowadzenia studiów                        | Stacjonarne  |     |
| Profil studiów  | Profil ogólnoakademicki  |     |
| Specjalność   | Komputerowe Wspomaganie Projektowania Inżynierskiego   |     |
| Jednostka prowadząca                                    | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa   |     |
| Jednostka realizująca                                   | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa, Zakład Teorii Maszyn i Robotów   |     |
| Koordinator przedmiotu                                  | dr hab. inż. Paweł Malczyk   |     |
| <b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu</b>             |  |     |
| Blok przedmiotów  | Komputerowe Wspomaganie Projektowania Inżynierskiego   |     |
| Grupa przedmiotów                                       | Obieralne  |     |
| Status przedmiotu                                       | Obowiązkowy  |     |
| Język prowadzenia zajęć                                 | polski   |     |
| Semestr nominalny                                       | 1 (r.a. 2019/2020)   |     |
| Usytuowanie realizacji w roku akademickim               | semestr letni  |     |
| Wymagania wstępne                                       | Posiadanie wiedzy i umiejętności z zakresu algebry, geometrii, analizy matematycznej, metod numerycznych w zakresie wykładanym na wcześniejszych latach studiów.   |     |
| Limit liczby studentów                                  | bez limitu   |     |
| <b>C. Efekty kształcenia i sposób prowadzenia zajęć</b> |  |     |
| Cel przedmiotu  | Przedstawienie teorii i metod obliczeniowych optymalizacji stosowanych w działalności inżynierskiej. Zdobycie wiedzy i umiejętności niezbędnych do samodzielnego rozwiązywania zadań z zakresu optymalizacji.  |     |
| Efekty kształcenia                                      | Patrz tabela 10.   |     |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze                    | Wykład   | 15h |
|   | Ćwiczenia  | 15h |
|   | Laboratorium   | 0h  |
|   | Projekt  | 0h  |
|   | Lekcje komputerowe   | 0h  |
| Treści kształcenia                                      | Wykłady i ćwiczenia: 1. Wprowadzenie do metod optymalizacji. Podstawowe pojęcia teorii optymalizacji. Sformułowanie, klasyfikacja i przykłady zadań optymalizacji. 2. Metody minimalizacji funkcji jednej zmiennej. Metody eliminacji, metody interpolacyjne, metody znajdowania pierwiastków wielomianu. 3. Wprowadzenie do metod optymalizacji nieliniowej bez ograniczeń. Warunki optymalności dla zadań optymalizacji bezwarunkowej. 4. Bezgradientowe i gradientowe metody poszukiwań ekstremum funkcji wielu zmiennych bez ograniczeń. 5. Wprowadzenie do metod optymalizacji nieliniowej z ograniczeniami. Metoda mnożników Lagrange'a. |     |

## Opis przedmiotu

|  |  |
|--|--|
|  | Warunki optymalności KKT. Interpretacje geometryczne. 6. Bezpośrednie i pośrednie (metody funkcji kary i rozszerzonego lagranżjanu) metody poszukiwania minimum z ograniczeniami. 7. Wprowadzenie do pakietu Matlab Optimization Toolbox. Praktyczne aspekty zadań optymalizacji (wybór algorytmu, interpretacja wyników, poprawa efektywności obliczeniowej).   |
| Metody oceny                           | Ocenie podlegają dwie prace domowe oraz dwa sprawdziany przeprowadzane w trakcie semestru. Szczegóły systemu oceniania są opublikowane pod adresem: <a href="http://ztmir.meil.pw.edu.pl">http://ztmir.meil.pw.edu.pl</a> (zakładka Dla Studentów).  |
| Metody sprawdzania efektów kształcenia | Patrz tabela 10.   |
| Egzamin                                | nie  |
| Literatura                             | 1. Rao, S.: „Engineering Optimization Theory and Practice”, John Wiley & Sons 2009. 2. Arora J.: “Introduction to Optimum Design”, Elsevier 2004. 3. Stachurski A.: „Wprowadzenie do optymalizacji”, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2009. 4. Seidler I., Badach A., Molisz W.: Metody rozwiązywania zadań optymalizacji, WNT, Warszawa, 1980. 5. Findeisen W., Szymanowski J., Wierzbicki A.: Teoria i metody obliczeniowe optymalizacji, PWN, Warszawa, 1980. 6. Panos, P., Wilde, D.: Principles of Optimal Design: Modeling and Computation, Cambridge University Press, 2000. 7. Bazaraa M., Sherali H., Shetty C.: “Nonlinear programming”, John Wiley and Sons, 2006. 8. Dokumentacja Matlab Optimization Toolbox. 9. Materiały dostarczone przez wykładowcę dostępne na stronie <a href="http://ztmir.meil.pw.edu.pl/">http://ztmir.meil.pw.edu.pl/</a> (zakładka dla Studentów). |
| Witryna www przedmiotu                 | <a href="http://ztmir.meil.pw.edu.pl/web/Dydaktyka/Prowadzone-przedmioty/Metody-obliczeniowe-optymalizacji">http://ztmir.meil.pw.edu.pl/web/Dydaktyka/Prowadzone-przedmioty/Metody-obliczeniowe-optymalizacji</a>  |

### D. Nakład pracy studenta

|   |  |
|---|--|
| Liczba punktów ECTS   | 2  |
| Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów kształcenia                    | 1) Liczba godzin kontaktowych: 32, w tym: a) wykład – 15 godz., b) ćwiczenia – 15 godz., c) konsultacje – 2 godz. 2) Praca własna studenta: 18, w tym: a) przygotowanie do zajęć – 3 godz., b) prace domowe – 7 godz. c) przygotowanie do dwóch sprawdzianów – 8 godz. RAZEM: 50 godzin – 2 punkty ECTS. |
| Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich | 1,3 punktu ECTS – 32 godziny kontaktowe, w tym: a) wykład – 15 godz., b) ćwiczenia – 15 godz., c) konsultacje – 2 godz.  |
| Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym          | 0,9 punktu ECTS – 22 godziny, w tym: a) udział w ćwiczeniach – 15 godz., b) realizacja prac domowych, polegających na dokonaniu optymalizacji parametrów wybranych układów – 7   |

**Opis przedmiotu**

|                                |                     |
|--------------------------------|---------------------|
|                                | godz.               |
| <b>E. Informacje dodatkowe</b> |                     |
| Uwagi                          | -                   |
| Data ostatniej aktualizacji    | 2019-10-02 10:28:20 |

Tabela 10. Charakterystyki kształcenia

**Profil ogólnoakademicki - wiedza**

|                                      |  |
|--------------------------------------|--|
| Kod:                                 | <b>ML.NK707_W01</b>  |
| Opis:                                | Student ma wiedzę na temat obszarów działalności inżynierskiej, w których stosowane są metody optymalizacji. |
| Weryfikacja:                         | Sprawdzian nr 1 i 2.   |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe | MiBM2_W04  |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe  |  |
| Kod:                                 | <b>ML.NK707_W02</b>  |
| Opis:                                | Student ma uporządkowaną i pogłębioną wiedzę na temat teorii i metod optymalizacji.                          |
| Weryfikacja:                         | Sprawdzian nr 1 i 2. Praca domowa nr 1 i 2.  |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe | MiBM2_W01, MiBM2_W04, MiBM2_W08  |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe  |  |
| Kod:                                 | <b>ML.NK707_W03</b>  |
| Opis:                                | Student ma wiedzę na temat aparatu matematycznego stosowanego do rozwiązywania zagadnień optymalizacji.      |
| Weryfikacja:                         | Sprawdzian nr 1 i 2. Praca domowa nr 1 i 2.  |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe | MiBM2_W01, MiBM2_W08   |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe  |  |

**Profil ogólnoakademicki - umiejętności**

|                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| Kod:                                 | <b>ML.NK707_U01</b>   |
| Opis:                                | Student potrafi sklasyfikować zadania optymalizacji.  |
| Weryfikacja:                         | Sprawdzian nr 1 i 2. Praca domowa nr 1 i 2.   |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe | MiBM2_U01   |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe  |   |
| Kod:                                 | <b>ML.NK707_U02</b>   |
| Opis:                                | Student potrafi sformułować zadanie optymalizacji układu technicznego.  |
| Weryfikacja:                         | Sprawdzian nr 1 i 2. Praca domowa nr 1 i 2.   |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe | MiBM2_U07, MiBM2_U10, MiBM2_U11, MiBM2_U14  |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe  |   |
| Kod:                                 | <b>ML.NK707_U03</b>   |
| Opis:                                | Student potrafi dobrać metodę optymalizacji odpowiednią do postawionego zadania.  |
| Weryfikacja:                         | Sprawdzian nr 1 i 2. Praca domowa nr 1 i 2.   |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe | MiBM2_U07, MiBM2_U10, MiBM2_U14   |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe  |   |
| Kod:                                 | <b>ML.NK707_U04</b>   |
| Opis:                                | Student potrafi rozwiązać zadanie optymalizacji układu technicznego z zastosowaniem narzędzi własnych lub dedykowanych. |
| Weryfikacja:                         | Sprawdzian nr 1 i 2. Praca domowa nr 1 i 2.   |

| Tabela 10. Charakterystyki kształcenia |   |
|--|---|
| Powiązane charakterystyki kierunkowe   | MiBM2_U10, MiBM2_U11, MiBM2_U20, MiBM2_U22  |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe    |   |
| Kod:                                   | <b>ML.NK707_U05</b>   |
| Opis:                                  | Student potrafi przygotować i przedstawić prezentację na temat sformułowania i rozwiązania zadania optymalizacji. |
| Weryfikacja:                           | Praca domowa nr 1 i 2.  |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe   | MiBM2_U03, MiBM2_U04  |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe    |   |

## Opis przedmiotu

|                   |                                      |
|-------------------|--------------------------------------|
| Kod przedmiotu    | ML.NK344                             |
| Nazwa przedmiotu  | Probabilistyka i metody statystyczne |
| Wersja przedmiotu | 2013                                 |

### A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów

|                                  |   |
|----------------------------------|---|
| Poziom kształcenia               | Studia II stopnia   |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | Stacjonarne   |
| Profil studiów                   | Profil ogólnoakademicki   |
| Specjalność                      | Komputerowe Wspomaganie Projektowania Inżynierskiego                        |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa                                  |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa, Zakład Teorii Maszyn i Robotów. |
| Koordinator przedmiotu           | Prof. dr hab. inż. Janusz Frączek   |

### B. Ogólna charakterystyka przedmiotu

|   |  |
|---|--|
| Blok przedmiotów                          | Komputerowe Wspomaganie Projektowania Inżynierskiego                     |
| Grupa przedmiotów                         | Obieralne  |
| Status przedmiotu                         | Obowiązkowy  |
| Język prowadzenia zajęć                   | polski   |
| Semestr nominalny                         | 1 (r.a. 2019/2020)   |
| Usytuowanie realizacji w roku akademickim | semestr letni  |
| Wymagania wstępne                         | Znajomość zagadnień z zakresu Analizy I i niektórych działów Analizy II. |
| Limit liczby studentów                    | 100  |

### C. Efekty kształcenia i sposób prowadzenia zajęć

|                                      |  |     |
|--------------------------------------|--|-----|
| Cel przedmiotu                       | Podstawowa wiedza i umiejętności w zakresie analiz statystycznych dostępnych danych, podstaw planowania eksperymentu, prowadzenia pomiarów oraz opracowania ich wyników.   |     |
| Efekty kształcenia                   | Patrz tabela 11.   |     |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze | Wykład   | 15h |
|                                      | Ćwiczenia  | 15h |
|                                      | Laboratorium   | 0h  |
|                                      | Projekt  | 0h  |
|                                      | Lekcje komputerowe   | 0h  |
| Treści kształcenia                   | Pojęcia wstępne: przestrzeń probabilistyczna, prawdopodobieństwo warunkowe, niezależność zdarzeń. Zmienne losowe, wartość oczekiwana, wariancja. Rozkłady zmiennych losowych. Prawa wielkich liczb. Twierdzenia graniczne, przykłady zastosowań technicznych. Estymacja hipotezy i testy statystyczne. Podstawowe pojęcia procesów stochastycznych. Łańcuchy Markowa. Planowanie eksperymentu w przykładach technicznych. Specjalizowane narzędzia do analiz statystycznych (MATLAB/Statistical Toolbox, STATISTICA). Przykłady analiz z wykorzystaniem tych narzędzi. |     |
| Metody oceny                         | Na podstawie sprawdzianów organizowanych w czasie semestru. Ocena zadania domowego - projektu obliczeniowego, w którym studenci testują hipotezy statystyczne z zastosowaniem pakietu do obliczeń inżynierskich oraz przeprowadzają  |     |

## Opis przedmiotu

|  |   |
|--|---|
|  | zaawansowaną analizę statystyczną.  |
| Metody sprawdzania efektów kształcenia | Patrz tabela 11.  |
| Egzamin                                | nie   |
| Literatura                             | Oderfeld J.: Matematyczne podstawy prac doświadczalnych, WPW, 1980. Plucińska A.: Rachunek prawdopodobieństwa, WNT 2000. Dodatkowa literatura: materiały na stronie <a href="http://tmr.meil.pw.edu.pl">http://tmr.meil.pw.edu.pl</a> (zakładka Dla Studentów). |
| Witryna www przedmiotu                 | <a href="http://ztmir.meil.pw.edu.pl/index.php?/pol/Dydaktyka/Prowadzone-przedmioty/Probabilistyka-w-zastosowaniach-technicznych">http://ztmir.meil.pw.edu.pl/index.php?/pol/Dydaktyka/Prowadzone-przedmioty/Probabilistyka-w-zastosowaniach-technicznych</a>   |

## D. Nakład pracy studenta

|   |  |
|---|--|
| Liczba punktów ECTS   | 2  |
| Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów kształcenia                    | 1. Liczba godzin kontaktowych: 35, w tym: a) wykład - 15 godz., b) ćwiczenia - 15 godz., c) konsultacje - 5 godzin. 2. Praca własna studenta: 25 godzin, w tym: a) przygotowanie do dwóch testów zaliczeniowych (rozwiązanie zadań domowych) - 15 godzin, b) przygotowanie projekt obliczeniowego - 10 godzin. Razem: 60 godzin - 2 punkty ECTS. |
| Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich | 1,4 punktu ECTS - liczba godzin kontaktowych: 35, w tym: a) wykład - 15 godz., b) ćwiczenia - 15 godz., c) konsultacje - 5 godz.   |
| Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym          | łącznie 40 godzin tj. ok. 1,5 ECTS, w tym: a) ćwiczenia audytoryjne - 15 godzin, b) projekt obliczeniowy - 10 godzin, c) przygotowanie do testów 15 godzin.  |

## E. Informacje dodatkowe

|                             |                     |
|-----------------------------|---------------------|
| Uwagi                       |                     |
| Data ostatniej aktualizacji | 2019-10-01 08:26:29 |

### Tabela 11. Charakterystyki kształcenia

#### Profil ogólnoakademicki - wiedza

|                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| Kod:                                 | <b>ML.NK344_W1</b>  |
| Opis:                                | Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie podstawowych pojęć rachunku prawdopodobieństwa i statystyki.                                 |
| Weryfikacja:                         | Dwa sprawdziany oraz projekt obliczeniowy.  |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe | MiBM2_W01, MiBM2_W05, MiBM2_W09   |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe  |   |
| Kod:                                 | <b>ML.NK344_W2</b>  |
| Opis:                                | Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie twierdzeń granicznych.   |
| Weryfikacja:                         | Dwa sprawdziany oraz projekt obliczeniowy.  |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe | MiBM2_W01, MiBM2_W05, MiBM2_W09   |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe  |   |
| Kod:                                 | <b>ML.NK344_W3</b>  |
| Opis:                                | Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie definiowania i rozwiązywania podstawowych zadań statystyki - estymacji i testowania hipotez. |

|   |  |
|---|--|
| Tabela 11. Charakterystyki kształcenia        |  |
| Weryfikacja:                                  | Dwa sprawdziany oraz projekt obliczeniowy.   |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe          | MiBM2_W05, MiBM2_W09, MiBM2_W01  |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe           |  |
| <b>Kod:</b>                                   | <b>ML.NK344_W4</b>   |
| Opis:   | Zna podstawowe pojęcia z zakresu procesów stochastycznych.   |
| Weryfikacja:                                  | Dwa sprawdziany oraz projekt obliczeniowy.   |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe          | MiBM2_W01, MiBM2_W05, MiBM2_W09  |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe           |  |
| <b>Profil ogólnoakademicki - umiejętności</b> |  |
| <b>Kod:</b>                                   | <b>ML.NK344_U1</b>   |
| Opis:   | Potrafi zastosować zmienne losowe do opisu zjawisk i obliczyć podstawowe charakterystyki tych zmiennych. |
| Weryfikacja:                                  | Dwa sprawdziany oraz projekt obliczeniowy.   |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe          | MiBM2_U09, MiBM2_U15, MiBM2_U01, MiBM2_U08   |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe           |  |
| <b>Kod:</b>                                   | <b>ML.NK344_U2</b>   |
| Opis:   | Potrafi wykorzystać twierdzenia graniczne w modelowaniu zjawisk losowych.                                |
| Weryfikacja:                                  | Dwa sprawdziany oraz projekt obliczeniowy.   |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe          | MiBM2_U01, MiBM2_U08, MiBM2_U09, MiBM2_U15   |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe           |  |
| <b>Kod:</b>                                   | <b>ML.NK344_U3</b>   |
| Opis:   | Potrafi postawić i rozwiązać podstawowe zadania statystyki.  |
| Weryfikacja:                                  | Dwa sprawdziany oraz projekt obliczeniowy.   |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe          | MiBM2_U01, MiBM2_U08, MiBM2_U09, MiBM2_U15   |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe           |  |
| <b>Kod:</b>                                   | <b>ML.NK344_U4</b>   |
| Opis:   | Potrafi opisać matematycznie proste procesy stochastyczne.   |
| Weryfikacja:                                  | Dwa sprawdziany oraz projekt obliczeniowy.   |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe          | MiBM2_U01, MiBM2_U08, MiBM2_U09, MiBM2_U15   |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe           |  |



## Opis przedmiotu

|  |  |
|--|--|
| Kod przedmiotu   | PO01   |
| Nazwa przedmiotu   | Przedmiot obieralny S1   |
| Wersja przedmiotu  | 2013   |
| <b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów</b>                        |  |
| Poziom kształcenia   | Studia II stopnia  |
| Forma i tryb prowadzenia studiów   | Stacjonarne  |
| Profil studiów   | Profil ogólnoakademicki  |
| Specjalność  | Komputerowe Wspomaganie Projektowania Inżynierskiego   |
| Jednostka prowadząca   | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa   |
| Jednostka realizująca  | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa.  |
| Koordinator przedmiotu   | Nauczyciele akademicki Wydziału Mechanicznego Energetyki i Lotnictwa lub inni prowadzący, którym Dziekan Wydziału powierzył prowadzenie zajęć. Szczegółowe dane zawiera Karta danego przedmiotu. |
| <b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu</b>                                |  |
| Blok przedmiotów   | Komputerowe Wspomaganie Projektowania Inżynierskiego   |
| Grupa przedmiotów  | Obieralne  |
| Status przedmiotu  | Obowiązkowy  |
| Język prowadzenia zajęć  | polski   |
| Semestr nominalny  | 1 (r.a. 2019/2020)   |
| Usytuowanie realizacji w roku akademickim                                  | semestr letni  |
| Wymagania wstępne  | Określone są indywidualnie dla każdego przedmiotu z oferty.  |
| Limit liczby studentów   | -  |
| <b>C. Efekty kształcenia i sposób prowadzenia zajęć</b>                    |  |
| Cel przedmiotu   | Poszerzyć i pogłębić kompetencje studenta w zakresie studiowanej specjalności i/lub problematyki związanej ze studiowaną specjalnością.  |
| Efekty kształcenia   | Patrz tabela 12.   |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze                                       | Wykład 0h<br>Ćwiczenia 0h<br>Laboratorium 0h<br>Projekt 0h<br>Lekcje komputerowe 0h  |
| Treści kształcenia   | Szczegółowe treści merytoryczne podane są w Karcie Przedmiotu każdego z proponowanych kursów.  |
| Metody oceny   | Metody oceny podane są w Karcie Przedmiotu każdego z proponowanych kursów.   |
| Metody sprawdzania efektów kształcenia                                     | Patrz tabela 12.   |
| Egzamin  | nie  |
| Literatura   | Spis lektur podany jest w Karcie Przedmiotu każdego z proponowanych kursów.  |
| Witryna www przedmiotu   | -  |
| <b>D. Nakład pracy studenta</b>  |  |
| Liczba punktów ECTS  | 2  |
| Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów kształcenia | 1. Liczba godzin kontaktowych: ok. – 30 godzin zajęć: wykłady / ćwiczenia / laboratoria / projekty.  |

**Opis przedmiotu**

|   |  |
|---|--|
|   | 2. Praca własna studenta: co najmniej 30 godzin. Szczegółowy rozkład godzin pracy zależy od wybranego przez studenta kursu   |
| Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich | 1 punkt ECTS - liczba godzin kontaktowych: ok. - 30 godzin zajęć: wykłady / ćwiczenia / laboratoria / projekty.  |
| Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym          | Liczba ta zależy od struktury zajęć w ramach wybranego przez studenta przedmiotu.  |
| <b>E. Informacje dodatkowe</b>  |  |
| Uwagi   | Student jest zobowiązany wybrać kurs lub kursy z aktualnej oferty w taki sposób, aby łączna liczba punktów ECTS była nie mniejsza niż 2. Wszystkie efekty kształcenia, zakładane dla kierunku Mechanika i Budowa Maszyn i zawartych w nim specjalności, są realizowane w ramach przedmiotów obowiązkowych dla kierunku i specjalności. Przedmiot obieralny daje studentowi możliwość poszerzenia wiedzy i nabycia dodatkowych umiejętności, odpowiadających indywidualnym zainteresowaniom. Szczegółowe efekty kształcenia są zdefiniowane w obrębie wybranego przedmiotu. |
| Data ostatniej aktualizacji   | 2019-10-01 08:26:29  |

Tabela 12. Charakterystyki kształcenia

## Opis przedmiotu

|   |   |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
|---|---|--------|-----|-----------|----|--------------|----|---------|----|--------------------|----|
| Kod przedmiotu  | ML.NK490  |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Nazwa przedmiotu  | Współczesne materiały inżynierskie  |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Wersja przedmiotu                                       | 2013.   |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| <b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów</b>     |   |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Poziom kształcenia                                      | Studia II stopnia   |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Forma i tryb prowadzenia studiów                        | Stacjonarne   |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Profil studiów  | Profil ogólnoakademicki   |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Specjalność   | Komputerowe Wspomaganie Projektowania Inżynierskiego  |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Jednostka prowadząca                                    | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa  |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Jednostka realizująca                                   | Wydział Inżynierii Materiałowej PW.   |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Koordinator przedmiotu                                  | Prof. nzw. dr hab. inż. Zbigniew Pakieła  |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| <b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu</b>             |   |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Blok przedmiotów  | Komputerowe Wspomaganie Projektowania Inżynierskiego  |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Grupa przedmiotów                                       | Specjalnościowe   |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Status przedmiotu                                       | Obowiązkowy   |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Język prowadzenia zajęć                                 | polski  |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Semestr nominalny                                       | 1 (r.a. 2019/2020)  |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Usytuowanie realizacji w roku akademickim               | semestr letni   |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Wymagania wstępne                                       |   |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Limit liczby studentów                                  | -   |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| <b>C. Efekty kształcenia i sposób prowadzenia zajęć</b> |   |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Cel przedmiotu  | Dostarczenie studentom podbudowanej teoretycznej wiedzy na temat współczesnych materiałów inżynierskich.  |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Efekty kształcenia                                      | Patrz tabela 13.  |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze                    | <table border="1"> <tr> <td>Wykład</td> <td>45h</td> </tr> <tr> <td>Ćwiczenia</td> <td>0h</td> </tr> <tr> <td>Laboratorium</td> <td>0h</td> </tr> <tr> <td>Projekt</td> <td>0h</td> </tr> <tr> <td>Lekcje komputerowe</td> <td>0h</td> </tr> </table>   | Wykład | 45h | Ćwiczenia | 0h | Laboratorium | 0h | Projekt | 0h | Lekcje komputerowe | 0h |
| Wykład  | 45h   |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Ćwiczenia   | 0h  |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Laboratorium  | 0h  |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Projekt   | 0h  |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Lekcje komputerowe                                      | 0h  |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Treści kształcenia                                      | Struktura materiałów. Zasady kształtowania struktury materiałów i ich właściwości. Poziomy struktury odpowiedzialne za właściwości materiałów. Analiza relacji struktura - właściwości materiałów. Właściwości materiałów. Metody umacniania materiałów. Przemiany fazowe. Zaawansowane metody badania właściwości materiałów. Przegląd współczesnych technik wytwarzania materiałów. Układy równowagi fazowej. Budowa układów równowagi fazowej. Interpretacja i znaczenie układów równowagi fazowej. Charakterystyka materiałów. Materiały w budowie i eksploatacji maszyn. Materiały narzędziowe. Projektowanie i dobór materiałów. Rola różnych grup materiałów w technice. Główne czynniki wpływające na zastosowania poszczególnych materiałów. Dobór materiałów do różnych zastosowań. Projektowanie materiałów inżynierskich. Komputerowe wspomaganie projektowania materiałów. |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |

## Opis przedmiotu

|  |  |
|--|--|
| Metody oceny                           | 3 kolokwia w czasie semestru.  |
| Metody sprawdzania efektów kształcenia | Patrz tabela 13.   |
| Egzamin                                | nie  |
| Literatura                             | 1. M.W. Grabski, J.A. Kozubowski Inżynieria Materiałowa: geneza, istota, perspektywy. Oficyna Wydawnicza PW 2003. 2. L.A. Dobrzański, Metaloznawstwo z podstawami nauki o materiałach, WNT 1996. 3. M.F. Ashby, D.R.H. Jones, Materiały Inżynierskie, Tom 1 i 2, WNT 1996. |
| Witryna www przedmiotu                 | -  |

### D. Nakład pracy studenta

|   |   |
|---|---|
| Liczba punktów ECTS   | 4   |
| Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów kształcenia                    | 1) Liczba godzin kontaktowych - 45 godzin wykładu. 2) Praca własna studenta - studiowanie literatury, przygotowywanie się do sprawdzianów, 60 godzin. |
| Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich | 1,5 punktu ECTS - 45 godzin wykładu.  |
| Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym          |   |

### E. Informacje dodatkowe

|                             |                     |
|-----------------------------|---------------------|
| Uwagi                       |                     |
| Data ostatniej aktualizacji | 2019-10-01 08:26:29 |

Tabela 13. Charakterystyki kształcenia

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

|                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| Kod:                                 | <b>ML.NK490 W01</b>   |
| Opis:                                | Zna podstawowe elementy struktury materiałów oraz przykłady relacji między strukturą i właściwościami.                |
| Weryfikacja:                         | Kolokwium 1.  |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe | MiBM2_W06   |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe  |   |
| Kod:                                 | <b>ML.NK490_W04</b>   |
| Opis:                                | Zna podstawowe zasady doboru materiałów do określonych zastosowań.  |
| Weryfikacja:                         | Kolokwium 3.  |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe | MiBM2_W06   |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe  |   |
| Kod:                                 | <b>ML.NS490_W02</b>   |
| Opis:                                | Ma podstawową wiedzę na temat metod wytwarzania współczesnych materiałów i struktur inżynierskich.                    |
| Weryfikacja:                         | Kolokwium 1.  |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe | MiBM2_W06   |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe  |   |
| Kod:                                 | <b>ML.NS490_W03</b>   |
| Opis:                                | Zna charakterystyczne cechy i zastosowania głównych grup materiałów. Zna wybrane przykłady materiałów z różnych grup. |
| Weryfikacja:                         | Kolokwium 2.  |

|   |  |
|---|--|
| Tabela 13. Charakterystyki kształcenia        |  |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe          | MiBM2_W06  |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe           |  |
| <b>Profil ogólnoakademicki - umiejętności</b> |  |
| Kod:  | <b>ML.NK490_U01</b>  |
| Opis:   | Potrafi na podwójnym wykresie równowagi faz określić fazy występujące w materiale w danych warunkach (skład-temperatura).  |
| Weryfikacja:                                  | Kolokwium.   |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe          | MiBM2_U12  |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe           |  |
| Kod:  | <b>ML.NS490_U02</b>  |
| Opis:   | Potrafi zinterpretować układ równowagi pod kątem przydatności materiałów z tego układu do różnych zabiegów technologicznych: obróbka plastyczna, obróbka cieplna, odlewanie. |
| Weryfikacja:                                  | Kolokwium.   |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe          | MiBM2_U06, MiBM2_U12   |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe           |  |

## Opis przedmiotu

|  |  |
|--|--|
| Kod przedmiotu   | PO01   |
| Nazwa przedmiotu   | Przedmiot obieralny S1   |
| Wersja przedmiotu  | 2013   |
| <b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów</b>                        |  |
| Poziom kształcenia   | Studia II stopnia  |
| Forma i tryb prowadzenia studiów   | Stacjonarne  |
| Profil studiów   | Profil ogólnoakademicki  |
| Specjalność  | Modelowanie i Symulacje Komputerowe w Mechanice  |
| Jednostka prowadząca   | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa   |
| Jednostka realizująca  | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa   |
| Koordinator przedmiotu   | Nauczyciele akademicki Wydziału Mechanicznego Energetyki i Lotnictwa lub inni prowadzący, którym Dziekan Wydziału powierzył prowadzenie zajęć. Szczegółowe dane zawiera Karta danego przedmiotu. |
| <b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu</b>                                |  |
| Blok przedmiotów   | Modelowanie i Symulacje Komputerowe w Mechanice  |
| Grupa przedmiotów  | Obieralne  |
| Status przedmiotu  | Obowiązkowy  |
| Język prowadzenia zajęć  | polski   |
| Semestr nominalny  | 1 (r.a. 2019/2020)   |
| Usytuowanie realizacji w roku akademickim                                  | semestr letni  |
| Wymagania wstępne  | Określone są indywidualnie dla każdego przedmiotu z oferty.  |
| Limit liczby studentów   | -  |
| <b>C. Efekty kształcenia i sposób prowadzenia zajęć</b>                    |  |
| Cel przedmiotu   | Poszerzyć i pogłębić kompetencje studenta w zakresie studiowanej specjalności i/lub problematyki związanej ze studiowaną specjalnością.  |
| Efekty kształcenia   | Patrz tabela 14.   |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze                                       | Wykład 0h<br>Ćwiczenia 0h<br>Laboratorium 0h<br>Projekt 0h<br>Lekcje komputerowe 0h  |
| Treści kształcenia   | Szczegółowe treści merytoryczne podane są w Karcie Przedmiotu każdego z proponowanych kursów.  |
| Metody oceny   | Metody oceny podane są w Karcie Przedmiotu każdego z proponowanych kursów.   |
| Metody sprawdzania efektów kształcenia                                     | Patrz tabela 14.   |
| Egzamin  | nie  |
| Literatura   | Spis lektur podany jest w Karcie Przedmiotu każdego z proponowanych kursów.  |
| Witryna www przedmiotu   | -  |
| <b>D. Nakład pracy studenta</b>  |  |
| Liczba punktów ECTS  | 2  |
| Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów kształcenia | 1. Liczba godzin kontaktowych: ok. – 30 godzin zajęć: wykłady / ćwiczenia / laboratoria / projekty.  |

**Opis przedmiotu**

|   |  |
|---|--|
|   | 2. Praca własna studenta: co najmniej 30 godzin. Szczegółowy rozkład godzin pracy zależy od wybranego przez studenta kursu   |
| Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich | 1 punkt ECTS - liczba godzin kontaktowych: ok. - 30 godzin zajęć: wykłady / ćwiczenia / laboratoria / projekty.  |
| Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym          | Liczba ta zależy od struktury zajęć w ramach wybranego przez studenta przedmiotu.  |
| <b>E. Informacje dodatkowe</b>  |  |
| Uwagi   | Student jest zobowiązany wybrać kurs lub kursy z aktualnej oferty w taki sposób, aby łączna liczba punktów ECTS była nie mniejsza niż 2. Wszystkie efekty kształcenia, zakładane dla kierunku Mechanika i Budowa Maszyn i zawartych w nim specjalności, są realizowane w ramach przedmiotów obowiązkowych dla kierunku i specjalności. Przedmiot obieralny daje studentowi możliwość poszerzenia wiedzy i nabycia dodatkowych umiejętności, odpowiadających indywidualnym zainteresowaniom. Szczegółowe efekty kształcenia są zdefiniowane w obrębie wybranego przedmiotu. |
| Data ostatniej aktualizacji   | 2019-10-01 08:26:29  |

Tabela 14. Charakterystyki kształcenia

## Opis przedmiotu

|                   |                                    |
|-------------------|------------------------------------|
| Kod przedmiotu    | ML.NK490                           |
| Nazwa przedmiotu  | Współczesne materiały inżynierskie |
| Wersja przedmiotu | 1                                  |

### A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów

|                                  |   |
|----------------------------------|---|
| Poziom kształcenia               | Studia II stopnia                               |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | Stacjonarne                                     |
| Profil studiów                   | Profil ogólnoakademicki                         |
| Specjalność                      | Modelowanie i Symulacje Komputerowe w Mechanice |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa      |
| Jednostka realizująca            | Wydział Inżynierii Materiałowej PW.             |
| Koordinator przedmiotu           | Prof. nzw. dr hab. inż. Zbigniew Pakieła        |

### B. Ogólna charakterystyka przedmiotu

|   |  |
|---|--|
| Blok przedmiotów                          | Modelowanie i Symulacje Komputerowe w Mechanice  |
| Grupa przedmiotów                         | Obieralne  |
| Status przedmiotu                         | Obowiązkowy  |
| Język prowadzenia zajęć                   | polski   |
| Semestr nominalny                         | 1 (r.a. 2019/2020)   |
| Usytuowanie realizacji w roku akademickim | semestr letni  |
| Wymagania wstępne                         | Dostarczenie studentom podbudowanej teoretycznie wiedzy na temat współczesnych materiałów inżynierskich. |
| Limit liczby studentów                    | -  |

### C. Efekty kształcenia i sposób prowadzenia zajęć

|                                      |  |     |
|--------------------------------------|--|-----|
| Cel przedmiotu                       | Dostarczenie studentom podbudowanej teoretycznie wiedzy na temat współczesnych materiałów inżynierskich  |     |
| Efekty kształcenia                   | Patrz tabela 15.   |     |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze | Wykład   | 45h |
|                                      | Ćwiczenia  | 0h  |
|                                      | Laboratorium   | 0h  |
|                                      | Projekt  | 0h  |
|                                      | Lekcje komputerowe   | 0h  |
| Treści kształcenia                   | Struktura materiałów. Zasady kształtowania struktury materiałów i ich właściwości. Poziomy struktury odpowiedzialne za właściwości materiałów. Analiza relacji struktura - właściwości materiałów. Właściwości materiałów. Metody umacniania materiałów. Przemiany fazowe. Zaawansowane metody badania właściwości materiałów. Przegląd współczesnych technik wytwarzania materiałów. Układy równowagi fazowej. Budowa układów równowagi fazowej. Interpretacja i znaczenie układów równowagi fazowej. Charakterystyka materiałów. Materiały w budowie i eksploatacji maszyn. Materiały narzędziowe. Projektowanie i dobór materiałów. Rola różnych grup materiałów w technice. Główne czynniki wpływające na zastosowania poszczególnych materiałów. Dobór materiałów do różnych zastosowań. Projektowanie materiałów |     |



## Opis przedmiotu

|   |  |
|---|--|
|   | inżynierskich. Komputerowe wspomaganie projektowania materiałów.   |
| Metody oceny  | 3 kolokwia w czasie semestru   |
| Metody sprawdzania efektów kształcenia  | Patrz tabela 15.   |
| Egzamin   | nie  |
| Literatura  | 1. M.W. Grabski, J.A. Kozubowski Inżynieria Materiałowa: geneza, istota, perspektywy. Oficyna Wydawnicza PW 2003. 2. L.A. Dobrzański, Metaloznawstwo z podstawami nauki o materiałach, WNT 1996. 3. M.F. Ashby, D.R.H. Jones, Materiały Inżynierskie, Tom 1 i 2, WNT 1996. |
| Witryna www przedmiotu  |  |
| <b>D. Nakład pracy studenta</b>   |  |
| Liczba punktów ECTS   | 4  |
| Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów kształcenia                    | 1) Liczba godzin kontaktowych - 45 godzin wykładu. 2) Praca własna studenta - studiowanie literatury, przygotowywanie się do sprawdzianów, 60 godzin.  |
| Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich | 1,5 punktu ECTS - 45 godzin wykładu.   |
| Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym          |  |
| <b>E. Informacje dodatkowe</b>  |  |
| Uwagi   |  |
| Data ostatniej aktualizacji   | 2019-10-01 08:26:29  |

Tabela 15. Charakterystyki kształcenia

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

|                                      |  |
|--------------------------------------|--|
| Kod:                                 | <b>ML.NK490_W1</b>   |
| Opis:                                | Zna podstawowe elementy struktury materiałów oraz przykłady relacji między strukturą i właściwościami. |
| Weryfikacja:                         | Kolokwium 1.   |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe | MiBM2_W06  |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe  |  |
| Kod:                                 | <b>ML.NK490_W4</b>   |
| Opis:                                | Zna podstawowe zasady doboru materiałów do określonych zastosowań.                                     |
| Weryfikacja:                         | Kolokwium 3.   |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe | MiBM2_W06  |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe  |  |
| Kod:                                 | <b>ML.NS490_W2</b>   |
| Opis:                                | Ma podstawową wiedzę na temat metod wytwarzania współczesnych materiałów i struktur inżynierskich.     |
| Weryfikacja:                         | Kolokwium 1.   |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe | MiBM2_W06  |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe  |  |
| Kod:                                 | <b>ML.NS490_W3</b>   |
| Opis:                                | Zna charakterystyczne cechy i zastosowania głównych grup materiałów. Zna wybrane                       |

| Tabela 15. Charakterystyki kształcenia        |  |
|---|--|
|   | przykłady materiałów z różnych grup.   |
| Weryfikacja:                                  | Kolokwium 2.   |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe          | MiBM2_W06  |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe           |  |
| <b>Profil ogólnoakademicki - umiejętności</b> |  |
| Kod:  | <b>ML.NK490_U1</b>   |
| Opis:   | Potrafi na podwójnym wykresie równowagi faz określić fazy występujące w materiale w danych warunkach (skład-temperatura).  |
| Weryfikacja:                                  | Kolokwium.   |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe          | MiBM2_U12  |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe           |  |
| Kod:  | <b>ML.NS490_U2</b>   |
| Opis:   | Potrafi zinterpretować układ równowagi pod kątem przydatności materiałów z tego układu do różnych zabiegów technologicznych: obróbka plastyczna, obróbka cieplna, odlewanie. |
| Weryfikacja:                                  | Kolokwium.   |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe          | MiBM2_U06, MiBM2_U12   |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe           |  |

## Opis przedmiotu

|   |  |     |
|---|--|-----|
| Kod przedmiotu  | NK707  |     |
| Nazwa przedmiotu  | Metody obliczeniowe optymalizacji  |     |
| Wersja przedmiotu                                       | 2013   |     |
| <b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów</b>     |  |     |
| Poziom kształcenia                                      | Studia II stopnia  |     |
| Forma i tryb prowadzenia studiów                        | Stacjonarne  |     |
| Profil studiów  | Profil ogólnoakademicki  |     |
| Specjalność   | Modelowanie i Symulacje Komputerowe w Mechanice  |     |
| Jednostka prowadząca                                    | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa   |     |
| Jednostka realizująca                                   | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa, Zakład Teorii Maszyn i Robotów   |     |
| Koordinator przedmiotu                                  | dr hab. inż. Paweł Malczyk   |     |
| <b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu</b>             |  |     |
| Blok przedmiotów  | Modelowanie i Symulacje Komputerowe w Mechanice  |     |
| Grupa przedmiotów                                       | Specjalnościowe  |     |
| Status przedmiotu                                       | Obowiązkowy  |     |
| Język prowadzenia zajęć                                 | polski   |     |
| Semestr nominalny                                       | 1 (r.a. 2019/2020)   |     |
| Usytuowanie realizacji w roku akademickim               | semestr letni  |     |
| Wymagania wstępne                                       | Posiadanie wiedzy i umiejętności z zakresu algebry, geometrii, analizy matematycznej, metod numerycznych w zakresie wykładanym na wcześniejszych latach studiów.   |     |
| Limit liczby studentów                                  | bez limitu   |     |
| <b>C. Efekty kształcenia i sposób prowadzenia zajęć</b> |  |     |
| Cel przedmiotu  | Przedstawienie teorii i metod obliczeniowych optymalizacji stosowanych w działalności inżynierskiej. Zdobycie wiedzy i umiejętności niezbędnych do samodzielnego rozwiązywania zadań z zakresu optymalizacji.  |     |
| Efekty kształcenia                                      | Patrz tabela 16.   |     |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze                    | Wykład   | 15h |
|   | Ćwiczenia  | 15h |
|   | Laboratorium   | 0h  |
|   | Projekt  | 0h  |
|   | Lekcje komputerowe   | 0h  |
| Treści kształcenia                                      | Wykłady i ćwiczenia: 1. Wprowadzenie do metod optymalizacji. Podstawowe pojęcia teorii optymalizacji. Sformułowanie, klasyfikacja i przykłady zadań optymalizacji. 2. Metody minimalizacji funkcji jednej zmiennej. Metody eliminacji, metody interpolacyjne, metody znajdowania pierwiastków wielomianu. 3. Wprowadzenie do metod optymalizacji nieliniowej bez ograniczeń. Warunki optymalności dla zadań optymalizacji bezwarunkowej. 4. Bezgradientowe i gradientowe metody poszukiwań ekstremum funkcji wielu zmiennych bez ograniczeń. 5. Wprowadzenie do metod optymalizacji nieliniowej z ograniczeniami. Metoda mnożników Lagrange'a. |     |

## Opis przedmiotu

|  |  |
|--|--|
|  | Warunki optymalności KKT. Interpretacje geometryczne. 6. Bezpośrednie i pośrednie (metody funkcji kary i rozszerzonego lagranżjanu) metody poszukiwania minimum z ograniczeniami. 7. Wprowadzenie do pakietu Matlab Optimization Toolbox. Praktyczne aspekty zadań optymalizacji (wybór algorytmu, interpretacja wyników, poprawa efektywności obliczeniowej).   |
| Metody oceny                           | Ocenie podlegają dwie prace domowe oraz dwa sprawdziany przeprowadzane w trakcie semestru. Szczegóły systemu oceniania są opublikowane pod adresem: <a href="http://ztmir.meil.pw.edu.pl">http://ztmir.meil.pw.edu.pl</a> (zakładka Dla Studentów).  |
| Metody sprawdzania efektów kształcenia | Patrz tabela 16.   |
| Egzamin                                | nie  |
| Literatura                             | 1. Rao, S.: „Engineering Optimization Theory and Practice”, John Wiley & Sons 2009. 2. Arora J.: “Introduction to Optimum Design”, Elsevier 2004. 3. Stachurski A.: „Wprowadzenie do optymalizacji”, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2009. 4. Seidler I., Badach A., Molisz W.: Metody rozwiązywania zadań optymalizacji, WNT, Warszawa, 1980. 5. Findeisen W., Szymanowski J., Wierzbicki A.: Teoria i metody obliczeniowe optymalizacji, PWN, Warszawa, 1980. 6. Panos, P., Wilde, D.: Principles of Optimal Design: Modeling and Computation, Cambridge University Press, 2000. 7. Bazaraa M., Sherali H., Shetty C.: “Nonlinear programming”, John Wiley and Sons, 2006. 8. Dokumentacja Matlab Optimization Toolbox. 9. Materiały dostarczone przez wykładowcę dostępne na stronie <a href="http://ztmir.meil.pw.edu.pl/">http://ztmir.meil.pw.edu.pl/</a> (zakładka dla Studentów). |
| Witryna www przedmiotu                 | <a href="http://ztmir.meil.pw.edu.pl/web/Dydaktyka/Prowadzone-przedmioty/Metody-obliczeniowe-optymalizacji">http://ztmir.meil.pw.edu.pl/web/Dydaktyka/Prowadzone-przedmioty/Metody-obliczeniowe-optymalizacji</a>  |

### D. Nakład pracy studenta

|   |  |
|---|--|
| Liczba punktów ECTS   | 2  |
| Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów kształcenia                    | 1) Liczba godzin kontaktowych: 32, w tym: a) wykład – 15 godz., b) ćwiczenia – 15 godz., c) konsultacje – 2 godz. 2) Praca własna studenta: 18, w tym: a) przygotowanie do zajęć – 3 godz., b) prace domowe – 7 godz. c) przygotowanie do dwóch sprawdzianów – 8 godz. RAZEM: 50 godzin – 2 punkty ECTS. |
| Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich | 1,3 punktu ECTS – 32 godziny kontaktowe, w tym: a) wykład – 15 godz., b) ćwiczenia – 15 godz., c) konsultacje – 2 godz.  |
| Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym          | 0,9 punktu ECTS – 22 godziny, w tym: a) udział w ćwiczeniach – 15 godz., b) realizacja prac domowych, polegających na dokonaniu optymalizacji parametrów wybranych układów – 7   |

**Opis przedmiotu**

|                                |                     |
|--------------------------------|---------------------|
|                                | godz.               |
| <b>E. Informacje dodatkowe</b> |                     |
| Uwagi                          | -                   |
| Data ostatniej aktualizacji    | 2019-10-02 10:28:09 |

Tabela 16. Charakterystyki kształcenia

**Profil ogólnoakademicki - wiedza**

|                                      |  |
|--------------------------------------|--|
| Kod:                                 | <b>ML.NK707_W01</b>  |
| Opis:                                | Student ma wiedzę na temat obszarów działalności inżynierskiej, w których stosowane są metody optymalizacji. |
| Weryfikacja:                         | Sprawdzian nr 1 i 2.   |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe | MiBM2_W04  |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe  |  |
| Kod:                                 | <b>ML.NK707_W02</b>  |
| Opis:                                | Student ma uporządkowaną i pogłębioną wiedzę na temat teorii i metod optymalizacji.                          |
| Weryfikacja:                         | Sprawdzian nr 1 i 2. Praca domowa nr 1 i 2.  |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe | MiBM2_W01, MiBM2_W04, MiBM2_W08  |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe  |  |
| Kod:                                 | <b>ML.NK707_W03</b>  |
| Opis:                                | Student ma wiedzę na temat aparatu matematycznego stosowanego do rozwiązywania zagadnień optymalizacji.      |
| Weryfikacja:                         | Sprawdzian nr 1 i 2. Praca domowa nr 1 i 2.  |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe | MiBM2_W01, MiBM2_W08   |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe  |  |

**Profil ogólnoakademicki - umiejętności**

|                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| Kod:                                 | <b>ML.NK707_U01</b>   |
| Opis:                                | Student potrafi sklasyfikować zadania optymalizacji.  |
| Weryfikacja:                         | Sprawdzian nr 1 i 2. Praca domowa nr 1 i 2.   |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe | MiBM2_U01   |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe  |   |
| Kod:                                 | <b>ML.NK707_U02</b>   |
| Opis:                                | Student potrafi sformułować zadanie optymalizacji układu technicznego.  |
| Weryfikacja:                         | Sprawdzian nr 1 i 2. Praca domowa nr 1 i 2.   |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe | MiBM2_U07, MiBM2_U10, MiBM2_U11, MiBM2_U14  |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe  |   |
| Kod:                                 | <b>ML.NK707_U03</b>   |
| Opis:                                | Student potrafi dobrać metodę optymalizacji odpowiednią do postawionego zadania.  |
| Weryfikacja:                         | Sprawdzian nr 1 i 2. Praca domowa nr 1 i 2.   |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe | MiBM2_U07, MiBM2_U10, MiBM2_U14   |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe  |   |
| Kod:                                 | <b>ML.NK707_U04</b>   |
| Opis:                                | Student potrafi rozwiązać zadanie optymalizacji układu technicznego z zastosowaniem narzędzi własnych lub dedykowanych. |
| Weryfikacja:                         | Sprawdzian nr 1 i 2. Praca domowa nr 1 i 2.   |

| Tabela 16. Charakterystyki kształcenia |   |
|--|---|
| Powiązane charakterystyki kierunkowe   | MiBM2_U10, MiBM2_U11, MiBM2_U20, MiBM2_U22  |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe    |   |
| Kod:                                   | <b>ML.NK707_U05</b>   |
| Opis:                                  | Student potrafi przygotować i przedstawić prezentację na temat sformułowania i rozwiązania zadania optymalizacji. |
| Weryfikacja:                           | Praca domowa nr 1 i 2.  |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe   | MiBM2_U03, MiBM2_U04  |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe    |   |

## Opis przedmiotu

|                   |                                      |
|-------------------|--------------------------------------|
| Kod przedmiotu    | ML.NK344                             |
| Nazwa przedmiotu  | Probabilistyka i metody statystyczne |
| Wersja przedmiotu | 2013                                 |

### A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów

|                                  |   |
|----------------------------------|---|
| Poziom kształcenia               | Studia II stopnia   |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | Stacjonarne   |
| Profil studiów                   | Profil ogólnoakademicki   |
| Specjalność                      | Modelowanie i Symulacje Komputerowe w Mechanice                             |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa                                  |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa, Zakład Teorii Maszyn i Robotów. |
| Koordinator przedmiotu           | Prof. dr hab. inż. Janusz Frączek   |

### B. Ogólna charakterystyka przedmiotu

|   |  |
|---|--|
| Blok przedmiotów                          | Modelowanie i Symulacje Komputerowe w Mechanice                          |
| Grupa przedmiotów                         | Specjalnościowe  |
| Status przedmiotu                         | Obowiązkowy  |
| Język prowadzenia zajęć                   | polski   |
| Semestr nominalny                         | 1 (r.a. 2019/2020)   |
| Usytuowanie realizacji w roku akademickim | semestr letni  |
| Wymagania wstępne                         | Znajomość zagadnień z zakresu Analizy I i niektórych działów Analizy II. |
| Limit liczby studentów                    | 100  |

### C. Efekty kształcenia i sposób prowadzenia zajęć

|                                      |   |     |
|--------------------------------------|---|-----|
| Cel przedmiotu                       | Podstawowa wiedza i umiejętności w zakresie analiz statystycznych dostępnych danych, podstaw planowania eksperymentu, prowadzenia pomiarów oraz opracowania ich wyników.  |     |
| Efekty kształcenia                   | Patrz tabela 17.  |     |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze | Wykład  | 15h |
|                                      | Ćwiczenia   | 15h |
|                                      | Laboratorium  | 0h  |
|                                      | Projekt   | 0h  |
|                                      | Lekcje komputerowe  | 0h  |
| Treści kształcenia                   | <p>Pojęcia wstępne: przestrzeń probabilistyczna, prawdopodobieństwo warunkowe, niezależność zdarzeń. Zmienne losowe, wartość oczekiwana, wariancja. Rozkłady zmiennych losowych. Prawa wielkich liczb. Twierdzenia graniczne, przykłady zastosowań technicznych. Estymacja hipotezy i testy statystyczne. Podstawowe pojęcia procesów stochastycznych. Łańcuchy Markowa. Planowanie eksperymentu w przykładach technicznych. Specjalizowane narzędzia do analiz statystycznych (MATLAB/Statistical Toolbox, STATISTICA). Przykłady analiz z wykorzystaniem tych narzędzi.</p> |     |
| Metody oceny                         | Na podstawie sprawdzianów organizowanych w czasie semestru. Ocena zadania domowego - projektu obliczeniowego, w którym studenci testują hipotezy statystyczne z zastosowaniem pakietu do obliczeń inżynierskich oraz przeprowadzają   |     |

## Opis przedmiotu

|  |   |
|--|---|
| Metody sprawdzania efektów kształcenia | zaawansowaną analizę statystyczną.<br>Patrz tabela 17.  |
| Egzamin                                | nie   |
| Literatura                             | Oderfeld J.: Matematyczne podstawy prac doświadczalnych, WPW, 1980. Plucińska A.: Rachunek prawdopodobieństwa, WNT 2000. Dodatkowa literatura: materiały na stronie <a href="http://tmr.meil.pw.edu.pl">http://tmr.meil.pw.edu.pl</a> (zakładka Dla Studentów). |
| Witryna www przedmiotu                 | <a href="http://ztmir.meil.pw.edu.pl/index.php?/pol/Dydaktyka/Prowadzone-przedmioty/Probabilistyka-w-zastosowaniach-technicznych">http://ztmir.meil.pw.edu.pl/index.php?/pol/Dydaktyka/Prowadzone-przedmioty/Probabilistyka-w-zastosowaniach-technicznych</a>   |

## D. Nakład pracy studenta

|   |   |
|---|---|
| Liczba punktów ECTS   | 2   |
| Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów kształcenia                    | 1. Liczba godzin kontaktowych: 35, w tym: a) wykład - 15 godz. b) ćwiczenia - 15 godz. c) konsultacje - 5 godzin 2. Praca własna studenta: 25 godzin, w tym: a) przygotowanie do dwóch testów zaliczeniowych (rozwiązanie zadań domowych) - 15 godzin, b) przygotowanie projekt obliczeniowego - 10 godzin. Razem: 60 godzin - 2 punkty ECTS. |
| Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich | 1,4 punktu ECTS - liczba godzin kontaktowych: 35, w tym: a) wykład - 15 godz., b) ćwiczenia - 15 godz., c) konsultacje - 5 godz.  |
| Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym          | łącznie 40 godzin tj. ok. 1,5 ECTS, w tym: a) ćwiczenia audytoryjne - 15 godzin, b) projekt obliczeniowy - 10 godzin, c) przygotowanie do testów 15 godzin.   |

## E. Informacje dodatkowe

|                             |                     |
|-----------------------------|---------------------|
| Uwagi                       |                     |
| Data ostatniej aktualizacji | 2019-10-01 08:26:29 |

### Tabela 17. Charakterystyki kształcenia

#### Profil ogólnoakademicki - wiedza

|                                      |  |
|--------------------------------------|--|
| Kod:                                 | <b>NK344_W1</b>  |
| Opis:                                | Potrafi opisać matematycznie proste procesy stochastyczne  |
| Weryfikacja:                         | Dwa sprawdziany oraz projekt obliczeniowy  |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe | MiBM2_W01, MiBM2_W04, MiBM2_W09  |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe  |  |
| Kod:                                 | <b>NK344_W2</b>  |
| Opis:                                | Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie twierdzeń granicznych   |
| Weryfikacja:                         | Dwa sprawdziany oraz projekt obliczeniowy  |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe | MiBM2_W01, MiBM2_W05, MiBM2_W09  |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe  |  |
| Kod:                                 | <b>NK344_W3</b>  |
| Opis:                                | Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie definiowania i rozwiązywania podstawowych zadań statystyki - estymacji i testowania hipotez |
| Weryfikacja:                         | Dwa sprawdziany oraz projekt obliczeniowy  |



|   |   |
|---|---|
| Tabela 17. Charakterystyki kształcenia        |   |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe          | MiBM2_W05, MiBM2_W09, MiBM2_W01   |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe           |   |
| <b>Kod:</b>                                   | <b>NK344_W4</b>   |
| <b>Opis:</b>                                  | Zna podstawowe pojęcia z zakresu procesów stochastycznych   |
| <b>Weryfikacja:</b>                           | Dwa sprawdziany oraz projekt obliczeniowy   |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe          | MiBM2_W01, MiBM2_W05, MiBM2_W09   |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe           |   |
| <b>Profil ogólnoakademicki - umiejętności</b> |   |
| <b>Kod:</b>                                   | <b>NK344_U1</b>   |
| <b>Opis:</b>                                  | Potrafi zastosować zmienne losowe do opisu zjawisk i obliczyć podstawowe charakterystyki tych zmiennych |
| <b>Weryfikacja:</b>                           | Dwa sprawdziany oraz projekt obliczeniowy   |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe          | MiBM2_U09, MiBM2_U15, MiBM2_U01, MiBM2_U08  |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe           |   |
| <b>Kod:</b>                                   | <b>NK344_U2</b>   |
| <b>Opis:</b>                                  | Potrafi wykorzystać twierdzenia graniczne w modelowaniu zjawisk losowych                                |
| <b>Weryfikacja:</b>                           | Dwa sprawdziany oraz projekt obliczeniowy   |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe          | MiBM2_U01, MiBM2_U08, MiBM2_U09, MiBM2_U15  |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe           |   |
| <b>Kod:</b>                                   | <b>NK344_U3</b>   |
| <b>Opis:</b>                                  | Potrafi postawić i rozwiązać podstawowe zadania statystyki  |
| <b>Weryfikacja:</b>                           | Dwa sprawdziany oraz projekt obliczeniowy   |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe          | MiBM2_U01, MiBM2_U08, MiBM2_U09, MiBM2_U15  |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe           |   |
| <b>Kod:</b>                                   | <b>NK344_U4</b>   |
| <b>Opis:</b>                                  | Potrafi opisać matematycznie proste procesy stochastyczne   |
| <b>Weryfikacja:</b>                           | Dwa sprawdziany oraz projekt obliczeniowy   |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe          | MiBM2_U01, MiBM2_U08, MiBM2_U09, MiBM2_U15  |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe           |   |

## Opis przedmiotu

|   |  |
|---|--|
| Kod przedmiotu  | ML.NK379   |
| Nazwa przedmiotu  | Programowanie Obiektowe w Języku C++   |
| Wersja przedmiotu                                       | 2013.  |
| <b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów</b>     |  |
| Poziom kształcenia                                      | Studia II stopnia  |
| Forma i tryb prowadzenia studiów                        | Stacjonarne  |
| Profil studiów  | Profil ogólnoakademicki  |
| Specjalność   | -  |
| Jednostka prowadząca                                    | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa   |
| Jednostka realizująca                                   | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa,<br>Zakład Aerodynamiki.  |
| Koordinator przedmiotu                                  | dr inż. Jerzy Majewski   |
| <b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu</b>             |  |
| Blok przedmiotów  | Kierunkowe   |
| Grupa przedmiotów                                       | Obowiązkowe  |
| Status przedmiotu                                       | Obowiązkowy  |
| Język prowadzenia zajęć                                 | polski   |
| Semestr nominalny                                       | 2 (r.a. 2019/2020)   |
| Usytuowanie realizacji w roku akademickim               | semestr zimowy   |
| Wymagania wstępne                                       | Elementarna wiedza z zakresu obsługi komputera i programowania w języku C.   |
| Limit liczby studentów                                  | 60 osób wykład, 12-osobowe grupy laboratoryjne   |
| <b>C. Efekty kształcenia i sposób prowadzenia zajęć</b> |  |
| Cel przedmiotu  | Nauczenie programowania w języku C++, zapoznanie z metodologią programowania obiektowego   |
| Efekty kształcenia                                      | Patrz tabela 18.   |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze                    | Wykład 15h<br>Ćwiczenia 0h<br>Laboratorium 15h<br>Projekt 0h<br>Lekcje komputerowe 0h  |
| Treści kształcenia                                      | 1. Podstawy koncepcji programowania obiektowego. 2. Obiekty w C++ - atrybuty i metody, konstruktory i destruktory. 3. Przeciążanie operatorów. 4. Dziedziczenie, klasy abstrakcyjne, polimorfizm. 5. Wzorce (template'y) dla funkcji i klas. Konkretyzacja wzorców. 6. Obiektowe strumienie wejścia/wyjścia. 7. Biblioteka standardowa STL . |
| Metody oceny  | 1 test w laboratorium komputerowym, 1 praca domowa - projekt którego celem jest poznanie obiektowego podejścia do programowania w języku C++ .   |
| Metody sprawdzania efektów kształcenia                  | Patrz tabela 18.   |
| Egzamin   | nie  |
| Literatura  | Zalecana literatura: 1. B. Stroustrup: Język C++, WNT, Warszawa, 2002. 2. inna dowolna książka o programowaniu w C++. Dodatkowa literatura: - Materiały na stronie <a href="http://www.cplusplus.com/">http://www.cplusplus.com/</a> ; - Materiały dostarczone przez wykładowcę.   |

## Opis przedmiotu

Witryna www przedmiotu <http://c-cfd.meil.pw.edu.pl/ccfd/index.php?item=6>

### D. Nakład pracy studenta

|   |   |
|---|---|
| Liczba punktów ECTS   | 3   |
| Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów kształcenia                    | Liczba godzin kontaktowych: 35, w tym: a) wykład - 15 godz., b) laboratorium - 15 godz., c) konsultacje - 5 godz. Praca własna studenta - 40 godzin, w tym: a) 25 godz. - przygotowywanie się do laboratoriów i wykładów, b) 15 godz. - przygotowanie zadania domowego. Razem: ok. 75 godz. |
| Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich | 1,5 punktu ECTS, Liczba godzin kontaktowych: 35, w tym: a) wykład - 15 godz., b) laboratorium - 15 godz., c) konsultacje - 5 godz.  |
| Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym          | 1,5 punktu ECTS - 32 godzin pracy studenta, w tym: a) udział w ćwiczeniach laboratoryjnych - 15 godzin; b) przygotowywanie się do laboratorium i wykonanie zadania obliczeniowego- 17 godzin.   |

### E. Informacje dodatkowe

|                             |                     |
|-----------------------------|---------------------|
| Uwagi                       |                     |
| Data ostatniej aktualizacji | 2019-10-01 08:26:29 |

Tabela 18. Charakterystyki kształcenia

#### Profil ogólnoakademicki - wiedza

|                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| Kod:                                 | <b>ML.NK379_W1</b>                                      |
| Opis:                                | Znajomość podstaw języka programowania C++.             |
| Weryfikacja:                         | Bieżąca praca na laboratorium i kolokwium zaliczeniowe. |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe | MiBM2_W01   |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe  |   |

#### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

|                                      |  |
|--------------------------------------|--|
| Kod:                                 | <b>ML.NK379_U1</b>   |
| Opis:                                | Potrafi programować w języku C++ przy wykorzystaniu mechanizmów obiektowych. |
| Weryfikacja:                         | Bieżąca praca na laboratorium i kolokwium zaliczeniowe.                      |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe | MiBM2_U07, MiBM2_U13   |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe  |  |

#### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

|                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| Kod:                                 | <b>ML.NK379_K1</b>  |
| Opis:                                | Potrafi zidentyfikować i wyeliminować zagrożenia wynikające z błędnie przeprowadzonych symulacji komputerowych. |
| Weryfikacja:                         | Bieżąca praca na laboratorium i praca domowa.   |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe | MBiM2_K02, MBiM2_K04, MBiM2_K06   |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe  |   |

## Opis przedmiotu

|                   |  |
|-------------------|--|
| Kod przedmiotu    | ML.NK497   |
| Nazwa przedmiotu  | Projekt integrujący (konstrukcja-materiały-technologie-aerodynamika) |
| Wersja przedmiotu | 2013   |

### A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów

|                                  |  |
|----------------------------------|--|
| Poziom kształcenia               | Studia II stopnia  |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | Stacjonarne  |
| Profil studiów                   | Profil ogólnoakademicki  |
| Specjalność                      | -  |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa                       |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa, Zakład Aerodynamiki. |
| Koordinator przedmiotu           | prof. dr hab. inż. J. Rokicki                                    |

### B. Ogólna charakterystyka przedmiotu

|   |   |
|---|---|
| Blok przedmiotów                          | Kierunkowe  |
| Grupa przedmiotów                         | Obowiązkowe   |
| Status przedmiotu                         | Obowiązkowy   |
| Język prowadzenia zajęć                   | polski  |
| Semestr nominalny                         | 2 (r.a. 2019/2020)  |
| Usytuowanie realizacji w roku akademickim | semestr zimowy  |
| Wymagania wstępne                         | Wiedza na poziomie inżynierskim w zakresie wytrzymałości materiałów, mechaniki płynów, wymiany ciepła, podstaw konstrukcji maszyn, technik wytwarzania. |
| Limit liczby studentów                    | 12-osobowe grupy projektowe   |

### C. Efekty kształcenia i sposób prowadzenia zajęć

|  |  |     |
|--|--|-----|
| Cel przedmiotu                         | Integracja wiedzy i umiejętności studentów w zakresie przedmiotów podstawowych i kierunkowych. Nabycie umiejętności pracy w grupie. Zdobycie szerszej perspektywy w zakresie projektowania inżynierskiego.   |     |
| Efekty kształcenia                     | Patrz tabela 19.   |     |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze   | Wykład   | 0h  |
|  | Ćwiczenia  | 0h  |
|  | Laboratorium   | 0h  |
|  | Projekt  | 75h |
|  | Lekcje komputerowe   | 0h  |
| Treści kształcenia                     | Przygotowanie projektu wieloaspektowego i o znacznym stopniu złożoności. Uwzględnienie wielodyscyplinarne charakteru tematu i podejście grupowe. Aspekty ekonomiczne i prawne działalności inżynierskiej. Wykorzystanie metod symulacyjnych w trakcie prac projektowych. |     |
| Metody oceny                           | Ocena bieżącej pracy w trakcie zajęć projektowych. Ocena całego projektu. Ocena indywidualnego wkładu do projektu. Ocena indywidualnej prezentacji projektowej.  |     |
| Metody sprawdzania efektów kształcenia | Patrz tabela 19.   |     |
| Egzamin                                | nie  |     |
| Literatura                             | Dodatkowa lektura dostosowana do konkretnej tematyki wykonywanego projektu   |     |
| Witryna www przedmiotu                 | -  |     |

## Opis przedmiotu

### D. Nakład pracy studenta

|   |  |
|---|--|
| Liczba punktów ECTS   | 8  |
| Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów kształcenia                    | Liczba godzin kontaktowych: 100, w tym: a) projekt – 75 godz., b) konsultacje – 25 godz. Praca własna studenta – 100 godzin, w tym: a) 40 godz. – przygotowywanie się do zajęć projektowych, b) 60 godz. – przygotowanie wkładu do projektu grupowego. |
| Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich | 4 ECTS, Liczba godzin kontaktowych: 100, w tym: a) projekt – 75 godz., b) konsultacje – 25 godz.   |
| Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym          | 8 ECTS - 200 godzin pracy studenta, w tym: a) projekt i konsultacje - 100 godzin; b) przygotowywanie się do projektu grupowego i zajęć projektowych- 100 godzin.   |

### E. Informacje dodatkowe

|                             |                     |
|-----------------------------|---------------------|
| Uwagi                       |                     |
| Data ostatniej aktualizacji | 2019-10-01 08:26:29 |

Tabela 19. Charakterystyki kształcenia

#### Profil ogólnoakademicki - wiedza

|                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| Kod:                                 | <b>ML.NK479_W1</b>  |
| Opis:                                | Zna podstawowe działy inżynierii mechanicznej i wie jak powiązać fakty z różnych jej obszarów.    |
| Weryfikacja:                         | Bieżąca praca projektowa.   |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe | MiBM2_W01, MiBM2_W02, MiBM2_W09, MiBM2_W03, MiBM2_W10, MiBM2_W04, MiBM2_W06, MiBM2_W07, MiBM2_W08 |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe  |   |

#### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

|                                      |  |
|--------------------------------------|--|
| Kod:                                 | <b>ML.NK479_U1</b>   |
| Opis:                                | Potrafi integrować posiadaną wiedzę i umiejętności także poza inżynierskie projektując złożone urządzenie techniczne.  |
| Weryfikacja:                         | Ocena projektu.  |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe | MiBM2_U07, MiBM2_U12, MiBM2_U13, MiBM2_U14, MiBM2_U15, MiBM2_U16, MiBM2_U18, MiBM2_U19, MiBM2_U21, MiBM2_U01, MiBM2_U22, MiBM2_U23, MiBM2_U02, MiBM2_U04, MiBM2_U05, MiBM2_U06 |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe  |  |

#### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

|                                      |  |
|--------------------------------------|--|
| Kod:                                 | <b>ML.NK479_K1</b>   |
| Opis:                                | Umiejętność pracy grupowej i gotowość dostrzegania pozatechnicznych aspektów projektu. |
| Weryfikacja:                         | Bieżąca praca projektowa.  |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe | MBiM2_K06, MBiM2_K02, MBiM2_K03, MBiM2_K04   |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe  |  |

## Opis przedmiotu

|   |  |     |
|---|--|-----|
| Kod przedmiotu  | ML.NS747   |     |
| Nazwa przedmiotu  | Modelowanie komputerowe przepływów turbulentnych   |     |
| Wersja przedmiotu                                       | 2013   |     |
| <b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów</b>     |  |     |
| Poziom kształcenia                                      | Studia II stopnia  |     |
| Forma i tryb prowadzenia studiów                        | Stacjonarne  |     |
| Profil studiów  | Profil ogólnoakademicki  |     |
| Specjalność   | Komputerowe Wspomaganie Projektowania Inżynierskiego   |     |
| Jednostka prowadząca                                    | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa   |     |
| Jednostka realizująca                                   | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa.  |     |
| Koordinator przedmiotu                                  | dr inż. Sławomir Kubacki   |     |
| <b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu</b>             |  |     |
| Blok przedmiotów  | Komputerowe Wspomaganie Projektowania Inżynierskiego   |     |
| Grupa przedmiotów                                       | Obieralne  |     |
| Status przedmiotu                                       | Fakultatywny ograniczonego wyboru  |     |
| Język prowadzenia zajęć                                 | polski   |     |
| Semestr nominalny                                       | 2 (r.a. 2019/2020)   |     |
| Usytuowanie realizacji w roku akademickim               | semestr letni  |     |
| Wymagania wstępne                                       | Dobra znajomość równań opisujących ruch ośrodka ciągłego oraz równań opisujących proces wymiany ciepła, znajomość podstawowych schematów dyskretyzacji równań, podstaw algebry liniowej oraz znajomość zasad programowania w języku C w zakresie kursów prowadzonych na studiach pierwszego stopnia uczelni technicznych.  |     |
| Limit liczby studentów                                  | 150  |     |
| <b>C. Efekty kształcenia i sposób prowadzenia zajęć</b> |  |     |
| Cel przedmiotu  | Nauczenie podstawowych technik uśredniania równań zachowania masy i pędu (uśrednianie w przestrzeni i uśrednianie Reynoldsa); nauczanie podstawowych technik modelowania zjawisk podsiatkowych w symulacjach przepływów turbulentnych; przekazanie wiedzy w zakresie modelowania zjawisk turbulentnych i modelowania procesu wymiany ciepła oraz domknięcia nieznanymi składnikami równań dla metod opartych na uśrednianiu w czasie; nauczanie poprawnej interpretacji i analizy wyników symulacji numerycznych oraz poprawnego sporządzania raportów z wykonanych zadań. |     |
| Efekty kształcenia                                      | Patrz tabela 20.   |     |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze                    | Wykład   | 30h |
|   | Ćwiczenia  | 0h  |
|   | Laboratorium   | 15h |
|   | Projekt  | 0h  |
|   | Lekcje komputerowe   | 0h  |
| Treści kształcenia                                      | 1. Podstawowe techniki modelowania przepływów  |     |

## Opis przedmiotu

|  |  |
|--|--|
|  | <p>turbulentnych. 2. Uśrednianie równań zachowania masy i pędu w przestrzeni. 3. Widmowa gęstość energii, kaskadowy proces transportu energii (koncepcja Richardsona), skale dyssypatywne Kołmogorowa i całkowita skala długości turbulentnej. 4. Podstawowe modele podsiatkowe stosowane w symulacji przepływów turbulentnych (metoda Symulacji Wielkich Wirów). 5. Wymagania dotyczące rozdzielczości siatki obliczeniowej w symulacjach przepływów turbulentnych. 6. Uśrednienie równań zachowania masy pędu i energii w czasie dla płynów nieściśliwych i uśrednianie Favre dla płynów ściśliwych. 7. Równania transportu składowych tensora naprężeń turbulentnych, równanie transportu energii kinetycznej turbulencji i prędkości dyssypacji i sposoby domknięcia nieznanymi składnikami tych równań. 8. Hipoteza Boussinesq, definicja lepkości wirowej, podstawowe modele turbulencji i zakres stosowalności tych modeli. 9. Modelowanie procesu turbulentnej wymiany pędu w pobliżu ściany. 10. Uogólnione momenty centralne i równanie transportu uogólnionych momentów centralnych. 11. Podstawowe techniki hybrydyzacji metody Symulacji Wielkich Wirów i metod opartych na uśrednianiu w czasie oraz koszt symulacji przepływów turbulentnych z wykorzystaniem metod hybrydowych. 12. Metody dyskretyzacji członów konwekcyjnych w równaniach pędu. 13. Sposoby generacji syntetycznej turbulencji na wlotach do obszarów obliczeniowych dla metody symulacji wielkich wirów. 14. Nadprodukcja naprężeń turbulentnych w punktach stagnacji i sposoby jej ograniczenia.</p> |
| Metody oceny                           | <p>1) Raporty z wybranych ćwiczeń laboratoryjnych sprawdzające poprawność interpretacji uzyskanych wyników symulacji numerycznych oraz poprawność formułowania wniosków. 2) Raport z zadania badawczego (projekt) dotyczącego modelowania wybranego typu przepływu turbulentnego. 3) Kolokwium z wykładu obejmujące całość wyłożonego materiału dotyczącego modelowania przepływów turbulentnych.</p>  |
| Metody sprawdzania efektów kształcenia | Patrz tabela 20.   |
| Egzamin                                | nie  |
| Literatura                             | <p>Zalecana literatura: 1. Materiały dostarczone przez wykładowcę (slajdy opracowane w programie Power Point) i instrukcje do ćwiczeń laboratoryjnych. 2. D.C. Wilcox, Turbulence Modelling for CFD. DCW Industries, Inc. 2006. 3. S.B. Pope, Turbulent Flows, Cambridge University</p>  |

## Opis przedmiotu

|   |   |
|---|---|
|   | <p>Press, 2000. 4. P.A. Durbin I B.A. Pettersson Reif, John Wiley &amp; Sons Ltd, The Atrium, Southern Gate, Chichester, West Sussex, England, 2003. 5. L. Davidson, Using isotropic synthetic fluctuations as inlet boundary conditions for unsteady simulations. <i>Advances and Applications in Fluid Mechanics</i>, 1(1):1-35, 2007. 6. S.S. Girimaji, Partially-Averaged Navier-Stokes model for turbulence: a Reynolds-Averaged Navier-Stokes to Direct Numerical Simulation bridging method, <i>Journal of Applied Mechanics</i>, Vol. 73, pp. 413-421, 2006. 7. F.R. Menter, Two-Equation Eddy-Viscosity Turbulence Models for Engineering Applications. <i>AIAA J.</i>, 32(8):1598-1605, 1994.</p> |
| Witryna www przedmiotu  | strona internetowa Zakładu Aerodynamiki, Wydziału MEiL, Politechniki Warszawskiej.  |
| <b>D. Nakład pracy studenta</b>   |   |
| Liczba punktów ECTS   | 3   |
| Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów kształcenia                    | 1. Liczba godzin kontaktowych: 50, w tym: a) wykład – 30 godz. b) ćwiczenia laboratoryjne – 15 godz. c) konsultacje – 5 godz. 2. Praca własna studenta: 25 godziny, w tym a) 2 godz. – przygotowanie sprawozdań z wybranych zajęć laboratoryjnych, b) 15 godz. – realizacja indywidualnego zadania badawczego dotyczącego modelowania przepływów turbulentnych i przygotowanie raportu, c) 8 godz. – przygotowanie się studenta do kolokwium z wykładu.   |
| Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich | 1,5 punktów ECTS – 35 godz., w tym a) uczestnictwo w wykładach – 30 godz., b) konsultacje – 5 godz.   |
| Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym          | 1.5 punktów ECTS – 40 godz., w tym a) udział w ćwiczeniach laboratoryjnych – 15 godz., b) przygotowanie sprawozdań z wybranych zajęć laboratoryjnych – 2 godz., c) realizacja indywidualnego zadania badawczego i przygotowanie raportu - 15 godz., d) przygotowanie się do kolokwium z wykładu – 8 godz.   |
| <b>E. Informacje dodatkowe</b>  |   |
| Uwagi   | -   |
| Data ostatniej aktualizacji   | 2019-10-01 08:26:29   |

Tabela 20. Charakterystyki kształcenia

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

|                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| Kod:                                 | <b>ML.NS747_W1</b>                                      |
| Opis:                                | Zna techniki uśredniania równań zachowania masy i pędu. |
| Weryfikacja:                         | Kolokwium z wykładu.                                    |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe | MiBM2_W03   |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe  |   |
| Kod:                                 | <b>ML.NS747_W2</b>                                      |



|   |  |
|---|--|
| <b>Tabela 20. Charakterystyki kształcenia</b> |  |
| Opis:   | Ma podstawową wiedzę w zakresie modelowania turbulentnej wymiany pędu i procesu wymiany ciepła stosując klasyczne modele turbulencji.  |
| Weryfikacja:                                  | Kolokwium z wykładu.   |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe          | MiBM2_W08  |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe           |  |
| <b>Kod:</b>                                   | <b>ML.NS747_W3</b>   |
| Opis:   | Ma podstawą wiedzę w zakresie modelowania zjawisk podsiatkowych w obliczeniach przepływów turbulentnych stosując metodę symulacji wielkich wirów.  |
| Weryfikacja:                                  | Kolokwium z wykładu.   |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe          | MiBM2_W01  |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe           |  |
| <b>Profil ogólnoakademicki - umiejętności</b> |  |
| <b>Kod:</b>                                   | <b>ML.NS747_U1</b>   |
| Opis:   | Potrafi zastosować odpowiedni sposób domknięcia uśrednionych równań zachowania pędu i równań transportu wybranych wielkości turbulentnych stosując klasyczne techniki modelowania turbulencji.   |
| Weryfikacja:                                  | Kolokwium z wykładu.   |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe          | MiBM2_U10  |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe           |  |
| <b>Kod:</b>                                   | <b>ML.NS747_U2</b>   |
| Opis:   | Potrafi interpretować i analizować uzyskane wyniki symulacji numerycznej przepływu turbulentnego, poprzez ich porównanie z wynikami publikowanymi w czasopismach naukowych lub w bazach danych.  |
| Weryfikacja:                                  | Raport z zadania badawczego.   |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe          | MiBM2_U01  |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe           |  |
| <b>Kod:</b>                                   | <b>ML.NS747_U3</b>   |
| Opis:   | Potrafi sporządzić dobrze udokumentowany raport z wykonanych zadań badawczych dotyczących modelowania przepływu turbulentnego.   |
| Weryfikacja:                                  | Raport z zadania badawczego, raporty z ćwiczeń laboratoryjnych.  |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe          | MiBM2_U03  |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe           |  |
| <b>Kod:</b>                                   | <b>ML.NS747_U4</b>   |
| Opis:   | Potrafi ocenić jakość wykorzystywanych metod modelowania zjawisk turbulentnych i jakość zastosowanych procedur domknięcia wybranych składników równań różniczkowych poprzez porównanie uzyskanych wyników obliczeń z danymi eksperymentalnymi. |
| Weryfikacja:                                  | Raport z zadania badawczego, raporty z ćwiczeń laboratoryjnych.  |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe          | MiBM2_U22  |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe           |  |
| <b>Kod:</b>                                   | <b>ML.NS747_U5</b>   |

Tabela 20. Charakterystyki kształcenia

|                                      |  |
|--------------------------------------|--|
| Opis:                                | Potrafi na podstawie przedłożonych wytycznych w sposób poprawny zrealizować symulacje numeryczne przepływu turbulentnego stosując klasyczne techniki modelowania zjawiska turbulencji. |
| Weryfikacja:                         | Raporty z zajęć laboratoryjnych.   |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe | MiBM2_U13  |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe  |  |

## Opis przedmiotu

|   |  |        |    |           |    |              |    |         |    |                    |    |
|---|--|--------|----|-----------|----|--------------|----|---------|----|--------------------|----|
| Kod przedmiotu  | PO02   |        |    |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Nazwa przedmiotu  | Przedmioty obieralne S2  |        |    |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Wersja przedmiotu                                       | 2013   |        |    |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| <b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów</b>     |  |        |    |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Poziom kształcenia                                      | Studia II stopnia  |        |    |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Forma i tryb prowadzenia studiów                        | Stacjonarne  |        |    |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Profil studiów  | Profil ogólnoakademicki  |        |    |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Specjalność   | Komputerowe Wspomaganie Projektowania Inżynierskiego   |        |    |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Jednostka prowadząca                                    | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa   |        |    |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Jednostka realizująca                                   | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa   |        |    |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Koordinator przedmiotu                                  | Nauczyciele akademicki Wydziału Mechanicznego Energetyki i Lotnictwa lub inni prowadzący, którym Dziekan Wydziału powierzył prowadzenie zajęć. Szczegółowe dane zawiera Karta danego przedmiotu.   |        |    |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| <b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu</b>             |  |        |    |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Blok przedmiotów  | Komputerowe Wspomaganie Projektowania Inżynierskiego   |        |    |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Grupa przedmiotów                                       | Obieralne  |        |    |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Status przedmiotu                                       | Fakultatywny ograniczonego wyboru  |        |    |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Język prowadzenia zajęć                                 | polski   |        |    |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Semestr nominalny                                       | 2 (r.a. 2019/2020)   |        |    |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Usytuowanie realizacji w roku akademickim               | semestr zimowy   |        |    |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Wymagania wstępne                                       | Określone indywidualnie dla każdego przedmiotu z oferty.   |        |    |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Limit liczby studentów                                  | Określone indywidualnie dla każdego przedmiotu z oferty.   |        |    |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| <b>C. Efekty kształcenia i sposób prowadzenia zajęć</b> |  |        |    |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Cel przedmiotu  | Przekazanie studentowi zaawansowanej wiedzy oraz wyrobienie umiejętności w zakresie studiowanej specjalności i/lub dziedzin pokrewnych.  |        |    |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Efekty kształcenia                                      | Patrz tabela 21.   |        |    |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze                    | <table border="0"> <tr> <td>Wykład</td> <td>0h</td> </tr> <tr> <td>Ćwiczenia</td> <td>0h</td> </tr> <tr> <td>Laboratorium</td> <td>0h</td> </tr> <tr> <td>Projekt</td> <td>0h</td> </tr> <tr> <td>Lekcje komputerowe</td> <td>0h</td> </tr> </table> | Wykład | 0h | Ćwiczenia | 0h | Laboratorium | 0h | Projekt | 0h | Lekcje komputerowe | 0h |
| Wykład  | 0h   |        |    |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Ćwiczenia   | 0h   |        |    |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Laboratorium  | 0h   |        |    |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Projekt   | 0h   |        |    |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Lekcje komputerowe                                      | 0h   |        |    |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Treści kształcenia                                      | Szczegółowe treści merytoryczne podane są w Karcie Przedmiotu każdego z proponowanych kursów.  |        |    |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Metody oceny  | Metody oceny podane są w Karcie Przedmiotu każdego z proponowanych kursów.   |        |    |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Metody sprawdzania efektów kształcenia                  | Patrz tabela 21.   |        |    |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Egzamin   | nie  |        |    |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Literatura  | Spis lektur podany jest w Karcie Przedmiotu każdego z proponowanych kursów.  |        |    |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Witryna www przedmiotu                                  | -  |        |    |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| <b>D. Nakład pracy studenta</b>                         |  |        |    |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Liczba punktów ECTS                                     | 9  |        |    |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Liczba godzin pracy studenta związanych z               | 1. Liczba godzin kontaktowych: ok. - 150 godzin  |        |    |           |    |              |    |         |    |                    |    |

## Opis przedmiotu

|   |   |
|---|---|
| osiągnięciem efektów kształcenia  | zajęć: wykłady / ćwiczenia / laboratoria / projekty.<br>2. Praca własna studenta: ok. 120 godzin.<br>Szczegółowy rozkład godzin pracy zależy od wybranego przez studenta kursu. |
| Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich | 5 punktów ECTS - 150 godzin zajęć: wykłady / ćwiczenia / laboratoria / projekty.  |
| Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym          | Liczba ta zależy od zestawu wybranych przez studenta przedmiotów.   |

## E. Informacje dodatkowe

|                             |   |
|-----------------------------|---|
| Uwagi                       | Student zobowiązany jest wybrać przedmioty z przedstawionej oferty w taki sposób, aby łączna liczba przypisanych im punktów ECTS była nie mniejsza niż 9. Wszystkie efekty kształcenia, zakładane dla kierunku Mechanika i Budowa Maszyn i zawartych w nim specjalności, są realizowane w ramach przedmiotów obowiązkowych dla kierunku i specjalności. Przedmiot obieralny daje studentowi możliwość poszerzenia wiedzy i nabycia dodatkowych umiejętności, odpowiadających indywidualnym zainteresowaniom. Szczegółowe efekty kształcenia są zdefiniowane w obrębie wybranego przedmiotu. |
| Data ostatniej aktualizacji | 2019-10-01 08:26:29   |

Tabela 21. Charakterystyki kształcenia

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

|   |  |
|---|--|
| Kod:  | <b>Szczegółowe informacje są podane w Karcie danego Przedmiotu.</b>  |
| Opis:   | Szczegółowe treści efektów kształcenia zależą od wybranego przedmiotu i są opisane w jego Karcie Przedmiotu. |
| Weryfikacja:  | Szczegółowe informacje nt. metod oceny efektów kształcenia są podane w Karcie danego Przedmiotu.             |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe<br>Pokrywane charakterystyki obszarowe | MiBM2_W06, MiBM2_W07, MiBM2_W08  |

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

|   |  |
|---|--|
| Kod:  | <b>Szczegółowe informacje są podane w Karcie danego Przedmiotu.</b>  |
| Opis:   | Szczegółowe treści efektów kształcenia zależą od wybranego przedmiotu i są opisane w jego Karcie Przedmiotu. |
| Weryfikacja:  | Szczegółowe informacje nt. metod oceny efektów kształcenia są podane w Karcie danego Przedmiotu.             |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe<br>Pokrywane charakterystyki obszarowe | MiBM2_U13, MiBM2_U07, MiBM2_U09, MiBM2_U10, MiBM2_U11  |

## Opis przedmiotu

|   |  |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |
|---|--|--------|-----|-----------|----|--------------|-----|---------|----|--------------------|----|
| Kod przedmiotu  | ML.NS708   |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |
| Nazwa przedmiotu  | Zaawansowane zagadnienia projektowania i eksploatacji maszyn   |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |
| Wersja przedmiotu                                       | 2013   |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |
| <b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów</b>     |  |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |
| Poziom kształcenia                                      | Studia II stopnia  |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |
| Forma i tryb prowadzenia studiów                        | Stacjonarne  |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |
| Profil studiów  | Profil ogólnoakademicki  |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |
| Specjalność   | Komputerowe Wspomaganie Projektowania Inżynierskiego   |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |
| Jednostka prowadząca                                    | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa   |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |
| Jednostka realizująca                                   | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa, Zakład Podstaw Konstrukcji.  |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |
| Koordinator przedmiotu                                  | prof. nzw. dr hab. inż. Paweł Pyrzanowski  |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |
| <b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu</b>             |  |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |
| Blok przedmiotów  | Komputerowe Wspomaganie Projektowania Inżynierskiego   |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |
| Grupa przedmiotów                                       | Obieralne  |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |
| Status przedmiotu                                       | Obowiązkowy  |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |
| Język prowadzenia zajęć                                 | polski   |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |
| Semestr nominalny                                       | 2 (r.a. 2019/2020)   |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |
| Usytuowanie realizacji w roku akademickim               | semestr letni  |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |
| Wymagania wstępne                                       | Znajomość problemów związanych z projektowaniem maszyn. Umiejętność dostrzegania problemów stojących przed konstruktorem maszyn i urządzeń.  |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |
| Limit liczby studentów                                  | 36   |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |
| <b>C. Efekty kształcenia i sposób prowadzenia zajęć</b> |  |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |
| Cel przedmiotu  | Celem przedmiotu jest istotne poszerzenie wiedzy i umiejętności z zakresu trybologii, mechaniki pęknięcia oraz metod diagnostyki maszyn (głównie optycznych). Przekazana na wykładach wiedza jest uzupełniana ćwiczeniami laboratoryjnymi z użyciem maszyny wytrzymałościowej oraz rzeczywistych układów pomiarowych. Istotną częścią przedmiotu jest zaznajomienie z metodami rozwiązywania omawianych zagadnień z użyciem współczesnych metod wspomaganie projektowania (programy CAD oraz MES). |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |
| Efekty kształcenia                                      | Patrz tabela 22.   |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze                    | <table border="1"> <tr> <td>Wykład</td> <td>30h</td> </tr> <tr> <td>Ćwiczenia</td> <td>0h</td> </tr> <tr> <td>Laboratorium</td> <td>15h</td> </tr> <tr> <td>Projekt</td> <td>0h</td> </tr> <tr> <td>Lekcje komputerowe</td> <td>0h</td> </tr> </table>   | Wykład | 30h | Ćwiczenia | 0h | Laboratorium | 15h | Projekt | 0h | Lekcje komputerowe | 0h |
| Wykład  | 30h  |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |
| Ćwiczenia   | 0h   |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |
| Laboratorium  | 15h  |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |
| Projekt   | 0h   |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |
| Lekcje komputerowe                                      | 0h   |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |
| Treści kształcenia                                      | Trybologia - 9W+3L(komputerowe). Wykład: przypomnienie wiadomości o geometrii i własnościach powierzchni, naciskach powierzchniowych, itp. Tarcie - siły tarcia, rodzaje i modele tarcia. Zużycie - rodzaje zużycia, podstawowe prawa zużycia, czynniki wpływające na wielkość zużycia, modelowanie zużycia.   |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |

## Opis przedmiotu

|  |   |
|--|---|
|  | <p>Smarowanie: łożyska hydrostatyczne i hydrodynamiczne, rozkład ciśnień w łożysku hydrodynamicznym, własności smarów. Inne typy łożyskowania: gazodynamiczne, magnetyczne, ze smarem stałym. Laboratorium: Modelowanie kontaktu pomiędzy ciałami z uwzględnieniem sił tarcia, oraz zużycia. Mechanika pękania - 9W+3L (przy maszynie zmęczeniowej)+6L (komputerowe). Wykład: Podstawy mechaniki pękania, hipoteza Griffitha, modelowanie naprężeń wokół wierzchołka pęknięcia - równania Snedдона, modele Irwina i Dugdale'a. Określanie prędkości rozwoju pęknięcia - model Parisa. Wstęp do metod energetycznych. Udarność. Laboratorium z maszyną: badanie wytrzymałości zmęczeniowej próbki standardowej. Laboratorium komputerowe: modelowanie pęknięć, obliczanie współczynników intensywności naprężenia, całki J, prędkości i kierunku rozwoju pęknięcia. Współczesne metody diagnostyki maszyn (w tym optyczne) - 9W+6L (rzeczywiste i komputerowe). Wykład: Podstawy metod diagnostycznych: Własności światła (w tym falowe), pomiary kształtu powierzchni, przemieszczeń i odkształceń. Obróbka obrazów interferometrycznych. Laboratorium: pomiary z użyciem metod interferencyjnych: pomiar powierzchni lub przemieszczeń metodą korelacji oraz pomiar przemieszczeń metodą ESPI (Electronic Speckle Pattern Interferometry). Rejestracja obrazów oraz komputerowa obróbka wyników.</p> |
| Metody oceny   | 3 kolokwia z każdego z działów oraz ocena 3 sprawozdań z laboratoriów. Ocena końcowa jako średnia ważona ze wszystkich 6 ocen. Wagi przy kolokwiach 0,8, przy sprawozdaniach 0,2.   |
| Metody sprawdzania efektów kształcenia                                     | Patrz tabela 22.  |
| Egzamin  | nie   |
| Literatura   | Podstawy Konstrukcji Maszyn – red. M. Dietrich – WNT 2003. Trybologia – M. Hebda, A. Wachal – WNT 1980. Mechanika pękania - A. Neimitz - PWN 1998. Instrukcje do programów NX oraz ANSYS.   |
| Witryna www przedmiotu   | <a href="http://meil.pw.edu.pl/zpk/ZPK/Dydaktyka/Regulaminy-zajec-dydaktycznych">http://meil.pw.edu.pl/zpk/ZPK/Dydaktyka/Regulaminy-zajec-dydaktycznych</a>   |
| <b>D. Nakład pracy studenta</b>  |   |
| Liczba punktów ECTS  | 4   |
| Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów kształcenia | 1. Liczba godzin kontaktowych: 50, w tym: a) wykład – 30 godz., b) ćwiczenia laboratoryjne – 15 godz., c) konsultacje – 5 godz. 2. Praca własna studenta – 50 godzin, w tym: a) 25 godz. - przygotowywanie się studenta do laboratoriów i sporządzenie sprawozdań, b) 15 godz. - przygotowywanie się studenta do 3 kolokwiów, c) 10 godz - ćwiczenia własne poszerzające zdobytą  |

## Opis przedmiotu

|   |  |
|---|--|
|   | wiedzę. Razem - 100 godzin.  |
| Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich | 2 punkty ECTS - liczba godzin kontaktowych: 50, w tym: a) wykład – 30 godz., b) ćwiczenia – 15 godz., c) konsultacje – 5 godz.   |
| Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym          | 2 punkty ECTS - 45 godzin, w tym: a) przygotowywanie się studenta do laboratoriów i sporządzenie sprawozdań - 25 godz. b) ćwiczenia laboratoryjne – 15 godz., c) konsultacje – 5 godz. |

## E. Informacje dodatkowe

|                             |                     |
|-----------------------------|---------------------|
| Uwagi                       |                     |
| Data ostatniej aktualizacji | 2019-10-01 08:26:30 |

Tabela 22. Charakterystyki kształcenia

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

|                                      |  |
|--------------------------------------|--|
| Kod:                                 | <b>ML.NS708_W01</b>  |
| Opis:                                | Posiada wiedzę na temat budowy maszyn i analiz niezbędnych do zrozumienia jej pracy. |
| Weryfikacja:                         | Kolokwium zaliczeniowe.  |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe | MiBM2_W04, MiBM2_W07   |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe  |  |

|                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| Kod:                                 | <b>ML.NS708_W02</b>   |
| Opis:                                | Potrafi przewidzieć zachowanie maszyny w trakcie jej użytkowania, w tym przewidzieć czas pomiędzy koniecznymi kontrolami. |
| Weryfikacja:                         | Kolokwium zaliczeniowe.   |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe | MiBM2_W09   |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe  |   |

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

|                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| Kod:                                 | <b>ML.NS708_U01</b>   |
| Opis:                                | Potrafi opracować matematycznie wyniki otrzymane z eksperymentów. |
| Weryfikacja:                         | Ocena sprawozdania z laboratorium.                                |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe | MiBM2_U08, MiBM2_U10  |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe  |   |

|                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| Kod:                                 | <b>ML.NS708_U02</b>   |
| Opis:                                | Potrafi wykorzystać programy wspomaganie inżynierskiego (CAD oraz MES) do analizy zagadnień spotykanych w budowie maszyn. |
| Weryfikacja:                         | Ocena sprawozdania z laboratorium.  |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe | MiBM2_U13   |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe  |   |

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

|                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| Kod:                                 | <b>ML.NS708_K01</b>   |
| Opis:                                | Potrafi współpracować z innymi przy opracowywaniu wyników badań . |
| Weryfikacja:                         | Ocena sprawozdania z laboratorium.                                |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe | MBiM2_K03, MBiM2_K04  |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe  |   |

## Opis przedmiotu

|   |   |        |    |           |    |              |    |         |     |                    |    |
|---|---|--------|----|-----------|----|--------------|----|---------|-----|--------------------|----|
| Kod przedmiotu  | ML.NK380  |        |    |           |    |              |    |         |     |                    |    |
| Nazwa przedmiotu  | Projekt obliczeniowy  |        |    |           |    |              |    |         |     |                    |    |
| Wersja przedmiotu                                       | 1   |        |    |           |    |              |    |         |     |                    |    |
| <b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów</b>     |   |        |    |           |    |              |    |         |     |                    |    |
| Poziom kształcenia                                      | Studia II stopnia   |        |    |           |    |              |    |         |     |                    |    |
| Forma i tryb prowadzenia studiów                        | Stacjonarne   |        |    |           |    |              |    |         |     |                    |    |
| Profil studiów  | Profil ogólnoakademicki   |        |    |           |    |              |    |         |     |                    |    |
| Specjalność   | Komputerowe Wspomaganie Projektowania Inżynierskiego  |        |    |           |    |              |    |         |     |                    |    |
| Jednostka prowadząca                                    | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa  |        |    |           |    |              |    |         |     |                    |    |
| Jednostka realizująca                                   | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa, Zakład Wytrzymałości Materiałów i Konstrukcji.  |        |    |           |    |              |    |         |     |                    |    |
| Koordinator przedmiotu                                  | prof. dr hab. inż. Tomasz Zagrajek  |        |    |           |    |              |    |         |     |                    |    |
| <b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu</b>             |   |        |    |           |    |              |    |         |     |                    |    |
| Blok przedmiotów  | Komputerowe Wspomaganie Projektowania Inżynierskiego  |        |    |           |    |              |    |         |     |                    |    |
| Grupa przedmiotów                                       | Specjalnościowe   |        |    |           |    |              |    |         |     |                    |    |
| Status przedmiotu                                       | Obowiązkowy   |        |    |           |    |              |    |         |     |                    |    |
| Język prowadzenia zajęć                                 | polski  |        |    |           |    |              |    |         |     |                    |    |
| Semestr nominalny                                       | 2 (r.a. 2019/2020)  |        |    |           |    |              |    |         |     |                    |    |
| Usytuowanie realizacji w roku akademickim               | semestr letni   |        |    |           |    |              |    |         |     |                    |    |
| Wymagania wstępne                                       | NK342 - Metoda elementów skończonych 1 (MES1), NW117 - Wytrzymałość konstrukcji 1 (WK1).  |        |    |           |    |              |    |         |     |                    |    |
| Limit liczby studentów                                  | 15  |        |    |           |    |              |    |         |     |                    |    |
| <b>C. Efekty kształcenia i sposób prowadzenia zajęć</b> |   |        |    |           |    |              |    |         |     |                    |    |
| Cel przedmiotu  | Student po zaliczeniu przedmiotu nabywa umiejętności budowy modeli MES złożonych konstrukcji inżynierskich, ich analizy statycznej, dynamicznej, termicznej oraz oceny merytorycznej otrzymanych wyników.   |        |    |           |    |              |    |         |     |                    |    |
| Efekty kształcenia                                      | Patrz tabela 23.  |        |    |           |    |              |    |         |     |                    |    |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze                    | <table border="0"> <tr> <td>Wykład</td> <td>0h</td> </tr> <tr> <td>Ćwiczenia</td> <td>0h</td> </tr> <tr> <td>Laboratorium</td> <td>0h</td> </tr> <tr> <td>Projekt</td> <td>60h</td> </tr> <tr> <td>Lekcje komputerowe</td> <td>0h</td> </tr> </table> | Wykład | 0h | Ćwiczenia | 0h | Laboratorium | 0h | Projekt | 60h | Lekcje komputerowe | 0h |
| Wykład  | 0h  |        |    |           |    |              |    |         |     |                    |    |
| Ćwiczenia   | 0h  |        |    |           |    |              |    |         |     |                    |    |
| Laboratorium  | 0h  |        |    |           |    |              |    |         |     |                    |    |
| Projekt   | 60h   |        |    |           |    |              |    |         |     |                    |    |
| Lekcje komputerowe                                      | 0h  |        |    |           |    |              |    |         |     |                    |    |
| Treści kształcenia                                      | Modelowanie głównie za pomocą MES rzeczywistych konstrukcji inżynierskich oraz analizy statyczne, dynamiczne, wyznaczanie obciążeń krytycznych oraz rozkładu temperatur w przypadku konstrukcji energetycznych.                                       |        |    |           |    |              |    |         |     |                    |    |
| Metody oceny  | Raport przedstawiający pracę wykonaną przez studenta oraz dyskusja zaliczająca z prowadzącym zajęcia.   |        |    |           |    |              |    |         |     |                    |    |
| Metody sprawdzania efektów kształcenia                  | Patrz tabela 23.  |        |    |           |    |              |    |         |     |                    |    |
| Egzamin   | nie   |        |    |           |    |              |    |         |     |                    |    |
| Literatura  | 1. Bijak-Żochowski M., Jaworski A., Krzesiński G., Zagrajek T.: Mechanika Materiałów i Konstrukcji, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2006. 2. Brzoska Z.: Wytrzymałość Materiałów, PWN, Warszawa, 1979. 3. Brzoska Z.:         |        |    |           |    |              |    |         |     |                    |    |



## Opis przedmiotu

|   |   |
|---|---|
|   | Statyka i Stateczność Konstrukcji Prętowych i Cienkościennych, PWN, Warszawa, 1979. 4. Zagrajek T., Krześciński G., Marek P.: Metoda elementów skończonych w mechanice konstrukcji, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2006. Dodatkowa literatura: materiały dostarczone przez wykładowcę. |
| Witryna www przedmiotu  | <a href="http://mel.pw.edu.pl/zwmik/ZWMIK/Dla-studentow2">http://mel.pw.edu.pl/zwmik/ZWMIK/Dla-studentow2</a>   |
| <b>D. Nakład pracy studenta</b>   |   |
| Liczba punktów ECTS   | 4   |
| Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów kształcenia                    | 1. Liczba godzin kontaktowych - 60 godzin zajęć projektowych. 2. Praca własna - 50 godzin pracy nad projektem.  |
| Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich | 2 punkty ECTS - 60 godzin zajęć projektowych.   |
| Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym          | 4 punkty ECTS.  |
| <b>E. Informacje dodatkowe</b>  |   |
| Uwagi   |   |
| Data ostatniej aktualizacji   | 2019-10-01 08:26:29   |

Tabela 23. Charakterystyki kształcenia

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

|                                      |  |
|--------------------------------------|--|
| Kod:                                 | <b>ML.NK380_W01</b>  |
| Opis:                                | Zna i rozumie model fizyczny oraz matematyczny nowej struktury (będącej przedmiotem projektu) nie objętej standardowymi zajęciami. |
| Weryfikacja:                         | Raport z wykonanej pracy.  |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe | MiBM2_W02, MiBM2_W07   |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe  |  |

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

|                                      |  |
|--------------------------------------|--|
| Kod:                                 | <b>ML.NK380_U01</b>  |
| Opis:                                | Umie opisać i objaśnić model fizyczny oraz matematyczny nowej struktury. |
| Weryfikacja:                         | Raport z wykonanej pracy.  |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe | MiBM2_U10, MiBM2_U13   |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe  |  |
| Kod:                                 | <b>ML.NK380_U02</b>  |
| Opis:                                | Umie przygotować raport techniczny opisujący przeprowadzone analizy.     |
| Weryfikacja:                         | Raport z wykonanej pracy.  |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe | MiBM2_U13, MiBM2_U01, MiBM2_U03, MiBM2_U10                               |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe  |  |
| Kod:                                 | <b>ML.NK380_U03</b>  |
| Opis:                                | Umie analizować struktury nowe, choć podobnej klasy.                     |
| Weryfikacja:                         | Raport z wykonanej pracy.  |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe | MiBM2_U10, MiBM2_U13   |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe  |  |

## Opis przedmiotu

|   |  |        |    |           |    |              |    |         |     |                    |    |
|---|--|--------|----|-----------|----|--------------|----|---------|-----|--------------------|----|
| Kod przedmiotu  | ML.NS655   |        |    |           |    |              |    |         |     |                    |    |
| Nazwa przedmiotu  | Zaawansowane metody CAD/CAM/CAE  |        |    |           |    |              |    |         |     |                    |    |
| Wersja przedmiotu                                       | 2013   |        |    |           |    |              |    |         |     |                    |    |
| <b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów</b>     |  |        |    |           |    |              |    |         |     |                    |    |
| Poziom kształcenia                                      | Studia II stopnia  |        |    |           |    |              |    |         |     |                    |    |
| Forma i tryb prowadzenia studiów                        | Stacjonarne  |        |    |           |    |              |    |         |     |                    |    |
| Profil studiów  | Profil ogólnoakademicki  |        |    |           |    |              |    |         |     |                    |    |
| Specjalność   | Komputerowe Wspomaganie Projektowania Inżynierskiego   |        |    |           |    |              |    |         |     |                    |    |
| Jednostka prowadząca                                    | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa   |        |    |           |    |              |    |         |     |                    |    |
| Jednostka realizująca                                   | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa, Zakład Podstaw Konstrukcji.  |        |    |           |    |              |    |         |     |                    |    |
| Koordinator przedmiotu                                  | dr hab. inż. Stanisław Bogdański, prof. PW   |        |    |           |    |              |    |         |     |                    |    |
| <b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu</b>             |  |        |    |           |    |              |    |         |     |                    |    |
| Blok przedmiotów  | Komputerowe Wspomaganie Projektowania Inżynierskiego   |        |    |           |    |              |    |         |     |                    |    |
| Grupa przedmiotów                                       | Specjalnościowe  |        |    |           |    |              |    |         |     |                    |    |
| Status przedmiotu                                       | Obowiązkowy  |        |    |           |    |              |    |         |     |                    |    |
| Język prowadzenia zajęć                                 | polski   |        |    |           |    |              |    |         |     |                    |    |
| Semestr nominalny                                       | 2 (r.a. 2019/2020)   |        |    |           |    |              |    |         |     |                    |    |
| Usytuowanie realizacji w roku akademickim               | semestr zimowy   |        |    |           |    |              |    |         |     |                    |    |
| Wymagania wstępne                                       | Wybrane Zastosowania Systemów CAD/CAM/CAE.   |        |    |           |    |              |    |         |     |                    |    |
| Limit liczby studentów                                  | Wielokrotność 12.  |        |    |           |    |              |    |         |     |                    |    |
| <b>C. Efekty kształcenia i sposób prowadzenia zajęć</b> |  |        |    |           |    |              |    |         |     |                    |    |
| Cel przedmiotu  | Synteza zdobytej w ramach ZSC i WZSC wiedzy i umiejętności w celu wykorzystania ich do praktycznego rozwiązywania zadań inżynierskich w zakresie konstruowania. Nauczenie sposobu: opracowywania planu zadań związanych z wykonaniem projektu konstrukcyjnego, organizacji pracy w zespole i podziału zadań pomiędzy jego członków, przepływu informacji pomiędzy członkami zespołu i osobą pełniącą funkcję kierownika projektu (projektowanie współbieżne), projektowania wirtualnego, w tym: dekompozycji obiektów 3D na elementy składowe i opracowywania strategii ich tworzenia, rozwiązywania wybranych zadań konstrukcyjnych, w tym: zgłaszanych przez przemysł. |        |    |           |    |              |    |         |     |                    |    |
| Efekty kształcenia                                      | Patrz tabela 24.   |        |    |           |    |              |    |         |     |                    |    |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze                    | <table border="1"> <tr> <td>Wykład</td> <td>0h</td> </tr> <tr> <td>Ćwiczenia</td> <td>0h</td> </tr> <tr> <td>Laboratorium</td> <td>0h</td> </tr> <tr> <td>Projekt</td> <td>30h</td> </tr> <tr> <td>Lekcje komputerowe</td> <td>0h</td> </tr> </table>  | Wykład | 0h | Ćwiczenia | 0h | Laboratorium | 0h | Projekt | 30h | Lekcje komputerowe | 0h |
| Wykład  | 0h   |        |    |           |    |              |    |         |     |                    |    |
| Ćwiczenia   | 0h   |        |    |           |    |              |    |         |     |                    |    |
| Laboratorium  | 0h   |        |    |           |    |              |    |         |     |                    |    |
| Projekt   | 30h  |        |    |           |    |              |    |         |     |                    |    |
| Lekcje komputerowe                                      | 0h   |        |    |           |    |              |    |         |     |                    |    |
| Treści kształcenia                                      | Projektowanie z wykorzystaniem wybranego jednego z dwóch (NX, CATIA) zintegrowanych systemów CAD/CAM/CAE, projektowanie parametryczne, analiza inżynierska: moduły wewnętrzne MES, analiza tolerancji, systemy wspomaganie obliczeń inżynierskich. Wykorzystanie zaawansowanych funkcji tworzenia  |        |    |           |    |              |    |         |     |                    |    |

**Opis przedmiotu**

|  |   |
|--|---|
|  | „złóżeń”: technika WAVE, konstruowanie w kontekście „złożenia”, konstruowanie współbieżne w zespole. Modelowanie powierzchniowe w zastosowaniu do tworzenia obiektów o skomplikowanych kształtach. Projektowanie z wykorzystaniem geometrii "Multi-CAD"- wykorzystanie technologii synchronicznej. Metodyka modelowania wirtualnego - dekompozycja modelu i wybór strategii jego budowy. Rozwiązywanie wybranych zagadnień konstrukcyjnych, w tym: problemów zgłaszanych przez przemysł.  |
| Metody oceny                           | Ocena pracy w czasie zajęć i ocena wykonania projektu. Praca własna: Samodzielna kontynuacja i uzupełnianie wykonywanych w czasie ćwiczeń zadań konstrukcyjnych we wskazanym przez prowadzącego zakresie.   |
| Metody sprawdzania efektów kształcenia | Patrz tabela 24.  |
| Egzamin                                | nie   |
| Literatura                             | Materiały szkoleniowe firmy Siemens UGS PLM Software dostępne „on line” i rozprowadzone wśród studentów w formie elektronicznej. Dodatkowa literatura: • NX Synchronous Technology E-book, Marcin Antosiewicz, Dariusz Józwiak. CAMdivision, www.camdivision.pl. • W. Skarka, A. Mazurek: CATIA. Podstawy modelowania i zapisu konstrukcji . Helion, 2005. • CATIA – materiały szkoleniowe „on line” na stronie: <a href="http://www-01.ibm.com/software/applications/plm/wls/disciplines/wls/">http://www-01.ibm.com/software/applications/plm/wls/disciplines/wls/</a> • Materiały szkoleniowe NX „on line” na stronie: <a href="http://www.plm.automation.siemens.com/en_us/products/nx/design/index.shtml">http://www.plm.automation.siemens.com/en_us/products/nx/design/index.shtml</a> . |
| Witryna www przedmiotu                 | <a href="http://meil.pw.edu.pl/zpk/ZPK/Dydaktyka/Materialy-dla-studentow-Files-for-students">http://meil.pw.edu.pl/zpk/ZPK/Dydaktyka/Materialy-dla-studentow-Files-for-students</a>   |

**D. Nakład pracy studenta**

|   |  |
|---|--|
| Liczba punktów ECTS   | 2  |
| Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów kształcenia                    | 1. Liczba godzin kontaktowych 35, w tym: a) udział w zajęciach projektowych - 30 godz.; b) udział w konsultacjach - 5 godz. 2. Praca własna studenta - 15 godzin, w tym: a) kończenie zadań poza zajęciami - 5 godz.; b) zapoznanie się ze wskazaną literaturą - 5 godz.; c) przygotowanie do zajęć i kolokwiów - 5 godz. Razem - 50 godzin. |
| Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich | 1,3 punktu ECTS - liczba godzin kontaktowych 35, w tym: a) udział w zajęciach projektowych - 30 godz.; b) udział w konsultacjach - 5 godz.   |
| Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym          | 2 punkty ECTS.   |

**E. Informacje dodatkowe**

|                             |                     |
|-----------------------------|---------------------|
| Uwagi                       |                     |
| Data ostatniej aktualizacji | 2019-10-01 08:26:29 |

Tabela 24. Charakterystyki kształcenia

| <b>Profil ogólnoakademicki - wiedza</b>       |  |
|---|--|
| Kod:  | <b>ML.NS655_W1</b>   |
| Opis:   | Ma ugruntowaną i pogłębioną wiedzę na temat praktycznego stosowania zaawansowanych metod konstruowania z wykorzystaniem zintegrowanych systemów CAD/CAM/CAE na przykładzie wybranego wcześniej jednego z dwóch (NX lub CATIA). Posiada wiedzę nt. opracowywania planu zadań związanych z wykonaniem projektu konstrukcyjnego, organizacji pracy w zespole i podziału zadań pomiędzy jego członków, przepływu informacji pomiędzy członkami zespołu i osobą pełniącą funkcję kierownika projektu (projektowanie współbieżne). |
| Weryfikacja:                                  | Ocena pracy w czasie zajęć i ocena wykonania projektu.   |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe          | MiBM2_W04, MiBM2_W06   |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe           |  |
| <b>Profil ogólnoakademicki - umiejętności</b> |  |
| Kod:  | <b>ML.NS655_W2</b>   |
| Opis:   | Posiada pogłębioną wiedzę nt. specyfiki projektowania wirtualnego w tym na temat dekompozycji obiektów 3D na elementy składowe i opracowywania strategii ich tworzenia. Ma ugruntowaną i poszerzoną wiedzę na temat doboru odpowiednich metod i narzędzi w procesie modelowania powierzchniowego i stosowania technologii synchronicznej.  |
| Weryfikacja:                                  | Ocena pracy w czasie zajęć i ocena wykonania projektu.   |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe          | MiBM2_W04, MiBM2_W06   |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe           |  |
| Kod:  | <b>ML.NS655_U1</b>   |
| Opis:   | Posiada pogłębione i poszerzone umiejętności oraz utrwalone nawyki w zakresie efektywnego wykorzystania wybranego Zintegrowanego Systemu CAD/CAM/CAE w procesie konstruowania w tym konstruowania w zespole. Posiada umiejętność pracy w zespole oraz organizacji tej pracy z pozycji członka oraz kierownika zespołu.   |
| Weryfikacja:                                  | Ocena pracy w czasie zajęć i ocena wykonania projektu.   |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe          | MiBM2_U13, MiBM2_U20, MiBM2_U21, MiBM2_U01, MiBM2_U22, MiBM2_U06, MiBM2_U23, MiBM2_U07   |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe           |  |
| Kod:  | <b>ML.NS655_U2</b>   |
| Opis:   | Potrąfi dokonać dekompozycji geometrycznej elementów maszyn o skomplikowanej budowie i opracować strategię oraz plan ich projektowania. Posiada umiejętność efektywnego stosowania metod modelowania powierzchniowego do   |

| Tabela 24. Charakterystyki kształcenia                 |  |
|--|--|
|  | tworzenia obiektów o skomplikowanych kształtach ścianek. Potrafi efektywnie i szybko modyfikować kształty obiektów importowanych z innych systemów CAD za pomocą zaawansowanych metod technologii synchronicznej. Posiada umiejętność wprawnego posługiwania się zaawansowanymi metodami w pracy ze złożeniami w tym parametryzacją, konstruowaniem w kontekście złożenia i techniką WAVE. |
| Weryfikacja:   | Ocena pracy w czasie zajęć i ocena wykonania projektu.   |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe                   | MiBM2_U07, MiBM2_U13, MiBM2_U20, MiBM2_U21, MiBM2_U22, MiBM2_U23, MiBM2_U01, MiBM2_U06   |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe                    |  |
| <b>Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne</b> |  |
| Kod:   | <b>ML.NS655_K1</b>   |
| Opis:  | Posiada umiejętność pracy w grupie pełniąc w niej zróżnicowane role.   |
| Weryfikacja:   | Ocena pracy w czasie zajęć.  |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe                   | MBiM2_K03  |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe                    |  |

## Opis przedmiotu

|                   |                                  |
|-------------------|----------------------------------|
| Kod przedmiotu    | ML.NK498                         |
| Nazwa przedmiotu  | Zintegrowane Systemy Wytwarzania |
| Wersja przedmiotu | 2013.                            |

### A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów

|                                  |   |
|----------------------------------|---|
| Poziom kształcenia               | Studia II stopnia   |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | Stacjonarne   |
| Profil studiów                   | Profil ogólnoakademicki   |
| Specjalność                      | Komputerowe Wspomaganie Projektowania Inżynierskiego                      |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa                                |
| Jednostka realizująca            | Wydział Inżynierii Produkcji, Zakład Obróbek Wykańczających i Erozyjnych. |
| Koordinator przedmiotu           | prof. nzw. dr hab. inż. Lucjan Dąbrowski                                  |

### B. Ogólna charakterystyka przedmiotu

|   |  |
|---|--|
| Blok przedmiotów                          | Komputerowe Wspomaganie Projektowania Inżynierskiego |
| Grupa przedmiotów                         | Specjalnościowe                                      |
| Status przedmiotu                         | Obowiązkowy  |
| Język prowadzenia zajęć                   | polski   |
| Semestr nominalny                         | 2 (r.a. 2019/2020)                                   |
| Usytuowanie realizacji w roku akademickim | semestr letni  |
| Wymagania wstępne                         | Techniki wytwarzania 1 (ML.NK399).                   |
| Limit liczby studentów                    | 120, lab maks. 12 na grupę                           |

### C. Efekty kształcenia i sposób prowadzenia zajęć

|                                      |   |     |
|--------------------------------------|---|-----|
| Cel przedmiotu                       | Nauczenie zastosowań zautomatyzowanych systemów wytwarzania, opanowanie ich programowania i poznanie komputerowej integracji wytwarzania. Zdobywanie umiejętności programowania obróbki dla obrabiarek i centrów obróbkowych ze sterowaniem NC.   |     |
| Efekty kształcenia                   | Patrz tabela 25.  |     |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze | Wykład  | 30h |
|                                      | Ćwiczenia   | 0h  |
|                                      | Laboratorium  | 15h |
|                                      | Projekt   | 0h  |
|                                      | Lekcje komputerowe  | 0h  |
| Treści kształcenia                   | Wykład: Charakterystyka systemów CAD/CAM stosowanych w przemyśle (moduły modelowania i wytwarzania). Sieci komputerowe i bazy danych CAD/CAM przedsiębiorstw produkcyjnych. Charakterystyka obrabiarek CNC, centrów obróbkowych i elastycznych systemów wytwarzania. Systemy sterowania obrabiarek oraz projektowanie postprocesorów. Charakterystyka krzywych i powierzchni w przykładowych systemach CAD/CAM. Omówienie możliwości systemów CAD/CAM na przykładzie rodzin elementów maszyn. Programowanie obrabiarek i urządzeń technologicznych w odniesieniu do wybranych klas wyrobów. Komputerowa integracja wytwarzania (CIM). Laboratorium: Programowanie tokarek CNC oraz realizacja |     |

## Opis przedmiotu

|   |  |
|---|--|
|   | procesów obróbki. Programowanie frezarek CNC oraz realizacja procesów obróbki. Programowanie centrów erozyjnych i realizacja procesów obróbki. Obróbka (frezowanie) powierzchni typu free form na frezarce ze sterowaniem CNC. Pomiary na współrzędnościowej maszynie pomiarowej powierzchni typu free form. Integracja projektowania, wytwarzania i pomiarów na WMP (CIM). Projektowanie trajektorii narzędzi przy pomocy modułów wytwarzania w wybranych systemach CAD/CAM |
| Metody oceny  | Znajomość treści wykładowych będzie oceniona w formie trzech sprawdzianów, zajęcia laboratoryjne będą oceniane na podstawie wstępnej wiedzy studentów oraz ich pracy własnej polegającej na opracowaniu projektów wytwarzania wybranych części i zespołów za pomocą wybranych systemów CAD/CAM.  |
| Metody sprawdzania efektów kształcenia  | Patrz tabela 25.   |
| Egzamin   | nie  |
| Literatura  | Jerzy Honczarenko, „Elastyczna automatyzacja wytwarzania” WNT 2000. Dodatkowa literatura: 1. Kunwoo Lee, Principles of CAD/CAM Systems, Addison-Wesley 2001. 2. Daniel Schodek, Digital Design and Manufacturing, John Wiley & Sons, 2005.   |
| Witryna www przedmiotu  | brak   |
| <b>D. Nakład pracy studenta</b>   |  |
| Liczba punktów ECTS   | 4  |
| Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów kształcenia                    | 1. Liczba godzin kontaktowych - 48, w tym: a) obecność na wykładach - 30 godz.; b) obecność na zajęciach laboratoryjnych - 15 godz.; c) konsultacje - 3 godz. 2. Praca własna studenta - 52 a) przygotowanie do zajęć laboratoryjnych - 20 godz.; b) zapoznanie się ze wskazana literaturą -10 godz.; c) wykonanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych - 10 godz.; d) przygotowanie się do zaliczenia - 12 godz. Razem - 100 godzin.  |
| Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich | 2 punkty ECTS - liczba godzin kontaktowych - 48, w tym: a) obecność na wykładach - 30 godz.; b) obecność na zajęciach laboratoryjnych - 15 godz.; c) konsultacje - 3 godz.   |
| Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym          | 2 punkty ECTS - 48 godzin, w tym: a) przygotowanie do zajęć laboratoryjnych - 20 godz.; b) obecność na zajęciach laboratoryjnych - 15 godz.; c) konsultacje - 3 godz.; d) wykonanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych - 10 godz.;   |
| <b>E. Informacje dodatkowe</b>  |  |
| Uwagi   |  |
| Data ostatniej aktualizacji   | 2019-10-01 08:26:29  |

### Tabela 25. Charakterystyki kształcenia

**Profil ogólnoakademicki - wiedza**

|                                      |  |
|--------------------------------------|--|
| Kod:                                 | <b>ML.NK498_W1</b>   |
| Opis:                                | Zna podstawowe pojęcia związane z automatyzacją procesu wytwarzania jak: elastyczna automatyzacja wytwarzania, komputerowa integracja wytwarzania. |
| Weryfikacja:                         | Wykład: 3 kolokwia, laboratorium: prosty sprawdzian, sprawozdanie.   |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe | MiBM2_W06, MiBM2_W09   |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe  |  |

|                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| Kod:                                 | <b>ML.NK498_W2</b>  |
| Opis:                                | Posiada podstawowe informacje na temat obrabiarek sterowanych numerycznie, ich budowy, zasady działania kluczowych podzespołów, rozumienia zasad programowania obróbki dla tych obrabiarek. |
| Weryfikacja:                         | Wykład: 3 kolokwia, laboratorium: prosty sprawdzian, sprawozdanie.  |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe | MiBM2_W06, MiBM2_W09  |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe  |   |

|                                      |  |
|--------------------------------------|--|
| Kod:                                 | <b>ML.NK498_W3</b>   |
| Opis:                                | Posiada ogólne informacje na temat komputerowych systemów CAD/CAM i bardziej szczegółowe informacje odnośnie modułu wytwarzania dla wybranego systemu CAD/CAM, w tym: sposobu wykorzystania postprocesora dostępnego w module wytwarzania. |
| Weryfikacja:                         | Wykład: 3 kolokwia, laboratorium: prosty sprawdzian, sprawozdanie.   |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe | MiBM2_W04, MiBM2_W06   |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe  |  |

**Profil ogólnoakademicki - umiejętności**

|                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| Kod:                                 | <b>ML.NK498_U1</b>  |
| Opis:                                | Potrafi realizować podstawowe funkcje operatorskie dla typowej obrabiarki sterowanej numerycznie. |
| Weryfikacja:                         | Wykład: 3 kolokwia, laboratorium: prosty sprawdzian, sprawozdanie.                                |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe | MiBM2_U17, MiBM2_U23, MiBM2_U06   |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe  |   |

|                                      |  |
|--------------------------------------|--|
| Kod:                                 | <b>ML.NK498_U2</b>   |
| Opis:                                | Potrafi zastosować kilka sposobów opracowania programu obróbki części dla typowej obrabiarki sterowanej numerycznie (programowanie ręczne, języki komputerowego programowania obróbki, moduły wytwarzania systemów CAD/CAM). |
| Weryfikacja:                         | Wykład: 3 kolokwia, laboratorium: prosty sprawdzian, sprawozdanie.   |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe | MiBM2_U06, MiBM2_U23   |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe  |  |

|       |  |
|-------|--|
| Kod:  | <b>ML.NK498_U3</b>   |
| Opis: | Umie posłużyć się modułem wytwarzania wybranego systemu CAD/CAM w celu wdrożenia średnio skomplikowanego programu obróbki części dla typowej obrabiarki sterowanej |



| Tabela 25. Charakterystyki kształcenia |  |
|--|--|
|  | numerycznie.   |
| Weryfikacja:                           | Wykład: 3 kolokwia, laboratorium: prosty sprawdzian, sprawozdanie.   |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe   | MiBM2_U06, MiBM2_U23   |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe    |  |
| Kod:                                   | <b>ML.NK498_U4</b>   |
| Opis:                                  | Umie zastosować współrzędnościową maszynę pomiarową oraz obrabiarkę sterowaną numerycznie jako narzędzie do pomiaru przedmiotu o złożonej geometrii, przed i po obróbce. |
| Weryfikacja:                           | Wykład: 3 kolokwia, laboratorium: prosty sprawdzian, sprawozdanie.   |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe   | MiBM2_U23, MiBM2_U06   |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe    |  |

## Opis przedmiotu

|   |   |     |  |
|---|---|-----|--|
| Kod przedmiotu  | ML.NS749  |     |  |
| Nazwa przedmiotu  | Modele reologiczne ciała stałego  |     |  |
| Wersja przedmiotu                                       | 2013.   |     |  |
| <b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów</b>     |   |     |  |
| Poziom kształcenia                                      | Studia II stopnia   |     |  |
| Forma i tryb prowadzenia studiów                        | Stacjonarne   |     |  |
| Profil studiów  | Profil ogólnoakademicki   |     |  |
| Specjalność   | Modelowanie i Symulacje Komputerowe w Mechanice   |     |  |
| Jednostka prowadząca                                    | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa  |     |  |
| Jednostka realizująca                                   | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa, Zakład Wytrzymałości Materiałów i Konstrukcji.  |     |  |
| Koordinator przedmiotu                                  | dr inż. Paweł Borkowski   |     |  |
| <b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu</b>             |   |     |  |
| Blok przedmiotów  | Modelowanie i Symulacje Komputerowe w Mechanice   |     |  |
| Grupa przedmiotów                                       | Obieralne   |     |  |
| Status przedmiotu                                       | Fakultatywny ograniczonego wyboru   |     |  |
| Język prowadzenia zajęć                                 | polski  |     |  |
| Semestr nominalny                                       | 2 (r.a. 2019/2020)  |     |  |
| Usytuowanie realizacji w roku akademickim               | semestr letni   |     |  |
| Wymagania wstępne                                       | Preferowane jest ukończenie przez studenta przedmiotów: Wytrzymałość Konstrukcji I i Metoda Elementów Skończonych I.  |     |  |
| Limit liczby studentów                                  | -   |     |  |
| <b>C. Efekty kształcenia i sposób prowadzenia zajęć</b> |   |     |  |
| Cel przedmiotu  | Celem przedmiotu jest nauczanie podstaw teoretycznych dotyczących modeli reologicznych ciał stałych, tworzenia ich modeli strukturalnych oraz modelowania analitycznego i numerycznego.   |     |  |
| Efekty kształcenia                                      | Patrz tabela 26.  |     |  |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze                    | Wykład  | 30h |  |
|   | Ćwiczenia   | 0h  |  |
|   | Laboratorium  | 15h |  |
|   | Projekt   | 0h  |  |
|   | Lekcje komputerowe  | 0h  |  |
| Treści kształcenia                                      | <p>Wykład: Cechy reologiczne ciał stałych. Przykłady ciał stałych o cechach reologicznych. Funkcje reologiczne. Liniowe modele podstawowe z jednym, dwoma i trzema parametrami. Uogólnione modele liniowe Maxwella i Kelwina. Wyznaczanie stałych lepkosprężystych w badaniach statycznych i dynamicznych. Charakterystyki częstotliwościowe ciał stałych o cechach reologicznych. Teorie dziedziczności. Zasada superpozycji Boltzmana. Eksperymentalne teorie pełzania. Lepkosprężystość w przestrzennym stanie naprężenia. Izotropowy model ciała stałego o cechach reologicznych. Podstawy lepkosprężystości polimerów. Zasada równoważności czasu i temperatury. Laboratorium MES: Zastosowanie metody elementów</p> |     |  |

## Opis przedmiotu

|   |  |
|---|--|
|   | skończonych do analizy modeli reologicznych ciał stałych - ćwiczenia laboratoryjne z wykorzystaniem systemu ANSYS: - modelowanie zachowania podstawowych modeli liniowych w próbie pełzania, - modelowanie zachowania podstawowych modeli liniowych w próbie relaksacji, - modelowanie pełzania przy zmiennym naprężeniu, - modelowanie konstrukcji z materiału lepkosprężystego w przestrzennym stanie naprężenia.  |
| Metody oceny  | 1) Dwa kolokwia z części wykładowej sprawdzające umiejętność budowy i analizy prostych modeli reologicznych. 2) Dwa zadania domowe sprawdzające umiejętność wyznaczania stałych lepkosprężystych i budowy modeli analitycznych dla wybranych problemów reologii ciała stałego.   |
| Metody sprawdzania efektów kształcenia  | Patrz tabela 26.   |
| Egzamin   | nie  |
| Literatura  | Zalecana literatura: 1. Materiały z wykładów. 2. Bodnar A., Chrzanowski M., Reologia konstrukcji prętowych : podręcznik dla studentów wyższych szkół technicznych, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej, Kraków, 2006. 3. Drozdov A.D., Mechanics of viscoelastic solids, Wiley and Sons, West Sussex, England, 1998. 4. Zagrajek T., Metoda elementów skończonych w mechanice konstrukcji. Ćwiczenia z zastosowaniem systemu ANSYS - OWPW, Warszawa 2006. |
| Witryna www przedmiotu  | <a href="http://mel.pw.edu.pl/zwmik/ZWMIK/Dla-studentow2/Modele-reologiczne-cial-stalych">http://mel.pw.edu.pl/zwmik/ZWMIK/Dla-studentow2/Modele-reologiczne-cial-stalych</a>  |
| <b>D. Nakład pracy studenta</b>   |  |
| Liczba punktów ECTS   | 3  |
| Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów kształcenia                    | 1. Liczba godzin kontaktowych: 50, w tym: a) wykład – 30 godz. b) ćwiczenia laboratoryjne – 15 godz. c) konsultacje – 5 godz. 2. Praca własna studenta - 30 godz.: a) wykonywanie zadań domowych - przygotowanie raportu z przeprowadzonych ćwiczeń laboratoryjnych - 15 godzin, b) analiza zalecanej literatury - przygotowywanie się studenta do zajęć, kolokwiów - 15 godzin. łącznie 80 godzin - 3 punkty ECTS.  |
| Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich | 2 punkty ECTS - liczba godzin kontaktowych: 50, w tym: a) wykład – 30 godz. b) ćwiczenia laboratoryjne – 15 godz. c) konsultacje – 5 godz.   |
| Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym          | 1,2 punktu ECTS - obejmuje 30 godzin, w tym: 1) udział w ćwiczeniach laboratoryjnych – 15 godzin; 2) przygotowanie raportu z przeprowadzonych ćwiczeń laboratoryjnych - 15 godzin.   |
| <b>E. Informacje dodatkowe</b>  |  |
| Uwagi   | -  |

## Opis przedmiotu

Data ostatniej aktualizacji 2019-10-01 08:26:29

Tabela 26. Charakterystyki kształcenia

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

|                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| Kod:                                 | <b>ML.NS749_W1</b>  |
| Opis:                                | Student potrafi scharakteryzować sposoby budowy modeli reologicznych w mechanice ciała stałego. |
| Weryfikacja:                         | Ocena z kolokwiów w trakcie semestru.   |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe | MiBM2_W02   |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe  |   |

|                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| Kod:                                 | <b>ML.NS749_W2</b>  |
| Opis:                                | Student potrafi przeprowadzić analizę wytrzymałościową wybranej konstrukcji mechanicznej wykazującej cechy reologiczne, potrafi wyznaczyć stałe opisujące właściwości lepkosprężyste materiału na podstawie dostarczonych danych z badań. |
| Weryfikacja:                         | Ocena z prac domowych w trakcie semestru.   |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe | MiBM2_W07   |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe  |   |

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

|                                      |  |
|--------------------------------------|--|
| Kod:                                 | <b>ML.NS749_U1</b>   |
| Opis:                                | Student na podstawie przeprowadzonego przeglądu literatury umie zastosować metodę elementów skończonych do analizy modeli reologicznych ciał stałych, z zastosowaniem oprogramowania ANSYS. Student potrafi sformułować prawidłowe wnioski z przeprowadzonych doświadczeń. |
| Weryfikacja:                         | Ocena sprawozdania z przeprowadzonych ćwiczeń laboratoryjnych.   |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe | MiBM2_U01, MiBM2_U05, MiBM2_U13  |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe  |  |

## Opis przedmiotu

|   |  |        |     |           |     |              |    |         |    |                    |    |
|---|--|--------|-----|-----------|-----|--------------|----|---------|----|--------------------|----|
| Kod przedmiotu  | ML.NS748   |        |     |           |     |              |    |         |    |                    |    |
| Nazwa przedmiotu  | Modelowanie i dynamika nieliniowych układów mechanicznych  |        |     |           |     |              |    |         |    |                    |    |
| Wersja przedmiotu                                       | 2013.  |        |     |           |     |              |    |         |    |                    |    |
| <b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów</b>     |  |        |     |           |     |              |    |         |    |                    |    |
| Poziom kształcenia                                      | Studia II stopnia  |        |     |           |     |              |    |         |    |                    |    |
| Forma i tryb prowadzenia studiów                        | Stacjonarne  |        |     |           |     |              |    |         |    |                    |    |
| Profil studiów  | Profil ogólnoakademicki  |        |     |           |     |              |    |         |    |                    |    |
| Specjalność   | Modelowanie i Symulacje Komputerowe w Mechanice  |        |     |           |     |              |    |         |    |                    |    |
| Jednostka prowadząca                                    | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa   |        |     |           |     |              |    |         |    |                    |    |
| Jednostka realizująca                                   | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa, Zakład Automatyki i Osprzętu Lotniczego.   |        |     |           |     |              |    |         |    |                    |    |
| Koordinator przedmiotu                                  | prof. nzw. dr hab. inż. Elżbieta Jarzębowska   |        |     |           |     |              |    |         |    |                    |    |
| <b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu</b>             |  |        |     |           |     |              |    |         |    |                    |    |
| Blok przedmiotów  | Modelowanie i Symulacje Komputerowe w Mechanice  |        |     |           |     |              |    |         |    |                    |    |
| Grupa przedmiotów                                       | Obieralne  |        |     |           |     |              |    |         |    |                    |    |
| Status przedmiotu                                       | Fakultatywny dowolnego wyboru  |        |     |           |     |              |    |         |    |                    |    |
| Język prowadzenia zajęć                                 | polski   |        |     |           |     |              |    |         |    |                    |    |
| Semestr nominalny                                       | 2 (r.a. 2019/2020)   |        |     |           |     |              |    |         |    |                    |    |
| Usytuowanie realizacji w roku akademickim               | semestr zimowy   |        |     |           |     |              |    |         |    |                    |    |
| Wymagania wstępne                                       | Podstawy mechaniki ogólnej (kurs mechaniki I i mechaniki II prowadzony na MEiL).   |        |     |           |     |              |    |         |    |                    |    |
| Limit liczby studentów                                  | 150  |        |     |           |     |              |    |         |    |                    |    |
| <b>C. Efekty kształcenia i sposób prowadzenia zajęć</b> |  |        |     |           |     |              |    |         |    |                    |    |
| Cel przedmiotu  | 1.Przekazanie porcji wiedzy z zakresu metod modelowania nieliniowego układów mechanicznych, typowych w zastosowaniach inżynierskich. Zakres przewidzianej porcji wiedzy obejmuje modelowanie układów holonomicznych i nieholonomicznych, na poziomie kinematyki i dynamiki. 2.Pokazanie, poprzez strukturę wykładu i dobór przykładów, zakresu zastosowań różnych metod modelowania i sposobu podejścia do budowy i analizy różnych modeli nieliniowych. 3.Pokazanie słuchaczom i nauczenie ich „sposobu podejścia” do modelowania, który będą mogli wykorzystać w pracy praktycznej jako inżynierowie i w pracy naukowej. |        |     |           |     |              |    |         |    |                    |    |
| Efekty kształcenia                                      | Patrz tabela 27.   |        |     |           |     |              |    |         |    |                    |    |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze                    | <table border="1"> <tr> <td>Wykład</td> <td>30h</td> </tr> <tr> <td>Ćwiczenia</td> <td>15h</td> </tr> <tr> <td>Laboratorium</td> <td>0h</td> </tr> <tr> <td>Projekt</td> <td>0h</td> </tr> <tr> <td>Lekcje komputerowe</td> <td>0h</td> </tr> </table>   | Wykład | 30h | Ćwiczenia | 15h | Laboratorium | 0h | Projekt | 0h | Lekcje komputerowe | 0h |
| Wykład  | 30h  |        |     |           |     |              |    |         |    |                    |    |
| Ćwiczenia   | 15h  |        |     |           |     |              |    |         |    |                    |    |
| Laboratorium  | 0h   |        |     |           |     |              |    |         |    |                    |    |
| Projekt   | 0h   |        |     |           |     |              |    |         |    |                    |    |
| Lekcje komputerowe                                      | 0h   |        |     |           |     |              |    |         |    |                    |    |
| Treści kształcenia                                      | Podstawowe reguły i etapy modelowania. Klasyfikacje modeli dla układów mechanicznych: modele nieliniowe holonomiczne i nieholonomiczne – przykłady. Równania dynamiki Lagrange'a, Lagrange'a z mnożnikami, Maggiego, Kane'a, Boltzmann-Hamela dla układów  |        |     |           |     |              |    |         |    |                    |    |

## Opis przedmiotu

|   |  |
|---|--|
|   | holonomicznych i nieholonomicznych. Reprezentacja równań więzów w analizie numerycznej modeli nieliniowych. Aspekty numeryczne rozwiązywania równań ruchu układów mechanicznych.   |
| Metody oceny  | Ocenie podlegają zadania domowe i projekt końcowy. Ocena oparta jest o kryteria poprawności wykonania zadania, pomysłowości i formy przedstawienia wyników końcowych.  |
| Metody sprawdzania efektów kształcenia  | Patrz tabela 27.   |
| Egzamin   | nie  |
| Literatura  | 1.Bloch, A.M. 2003. Nonholonomic mechanics and control, New York: Springer-Verlag. 2.de Jalon, J.G. and E. Bayo. 1994. Kinematic and dynamic simulation of multibody systems. Mech. Eng. Series. Berlin: Springer-Verlag. 3.Dobronravov, V.V. 1970. Foundations of mechanics of non-holonomic systems. Moscow: Vyschaja Shkola (in Russian). 4.Gutowski, R. 1971. Analytical mechanics, Warsaw: PWN (in Polish) lub Mechanika analityczna. 5.Jarzębowska, E. Mechanika analityczna, skrypt PW, oficyna wydawnicza PW, 2003. 6.Kane, T.R. and D. L. Levinson. 1985. Dynamics - theory and applications. McGraw Hill. 7.Lancos, C. 1986. The variational principles of mechanics. 4th ed. New York: Dover Publ. 8.Layton, R.A. 1998. Principles of analytical system dynamics. New York: Springer-Verlag. 9.Moon, F.C. 1998. Applied dynamics. John Wiley & Sons Inc. 10.Nejmark, J.I. and N.A. Fufaev. 1972. Dynamics of nonholonomic systems. Providence, Rhode Island: Am. Math. Society. 11.Papatavidis, J.G. 2002. Analytical mechanics, a comprehensive treatise on the dynamics of constrained systems; for engineers, physicians, and mathematicians. New York: Oxford University Press. 12.Pars, L.A. 1965. Treatise of analytical dynamics. London: W. Heinemann, Ltd. 13.Spong, M.W. and M. Vidyasagar. 1989. Robot control and dynamics. New York: Wiley. 14.Udwadia, F. and R. Kalaba. 1996. Analytical dynamics - a new approach. New York: Cambridge Univ. Press. |
| Witryna www przedmiotu  | nie  |
| <b>D. Nakład pracy studenta</b>   |  |
| Liczba punktów ECTS   | 3  |
| Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów kształcenia                    | 1. Liczba godzin kontaktowych - 50, w tym: a) wykład - 30 godz., b) ćwiczenia - 15 godz., c) konsultacje - 5 godz. 2. Praca własna studenta: realizacja zadań domowych i praca nad projektem końcowym - 25 godz. Razem - 75 godzin.  |
| Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich | 2 punkty ECTS - liczba godzin kontaktowych - 50, w tym: a) wykład - 30 godz., b) ćwiczenia - 15 godz., c) konsultacje - 5 godz.  |

## Opis przedmiotu

|  |  |
|--|--|
| Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym | 2 punkty ECTS - 45 godzin, w tym: a) realizacja zadań domowych i praca nad projektem końcowym - 25 godz. b) ćwiczenia - 15 godz., c) konsultacje - 5 godz. |
|--|--|

## E. Informacje dodatkowe

|                             |                     |
|-----------------------------|---------------------|
| Uwagi                       |                     |
| Data ostatniej aktualizacji | 2019-10-01 08:26:29 |

Tabela 27. Charakterystyki kształcenia

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

|                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| Kod:                                 | <b>ML.NS748_W1</b>  |
| Opis:                                | Zdobycie wiedzy nt. klasyfikacji modeli nieliniowych układów mechanicznych. Poznanie podstawowych różnic i konsekwencji klasyfikacji modeli nieliniowych. |
| Weryfikacja:                         | Ocena projektu - Wybór metody rozwiązania projektu domowego nr 1.   |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe | MiBM2_W08   |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe  |   |
| Kod:                                 | <b>ML.NS748_W2</b>  |
| Opis:                                | Zdobycie wiedzy z zakresu wybranych metod modelowania układów nieliniowych holonomicznych.  |
| Weryfikacja:                         | Wykonanie projektu domowego nr 1 - zbudowanie modelu dynamiki dla wybranego układu holonomicznego.  |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe | MiBM2_W08   |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe  |   |
| Kod:                                 | <b>ML.NS748_W3</b>  |
| Opis:                                | Zdobycie wiedzy z zakresu stosowanych metod wyprowadzania równań ruchu nieliniowych nieholonomicznych modeli układów mechanicznych.                       |
| Weryfikacja:                         | Wykonanie projektu domowego nr 2 - zbudowanie modelu dynamiki dla wybranego układu nieholonomicznego.   |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe | MiBM2_W01   |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe  |   |
| Kod:                                 | <b>ML.NS748_W4</b>  |
| Opis:                                | Zdobycie nowej wiedzy z zakresu reprezentacji równań więzów w analizie numerycznej modeli nieliniowych.   |
| Weryfikacja:                         | Wykonanie symulacji numerycznej modelu dynamiki układu z projektu nr 2 (wybranego układu nieholonomicznego).  |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe | MiBM2_W08   |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe  |   |
| Kod:                                 | <b>ML.NS748_W5</b>  |
| Opis:                                | Zdobycie wiedzy niezbędnej do pokonywania problemów z rozwiązaniami numerycznymi nieliniowych równań ruchu układów mechanicznych.                         |

|  |   |
|--|---|
| Tabela 27. Charakterystyki kształcenia                 |   |
| Weryfikacja:   | Wykonanie symulacji numerycznej modelu dynamiki wybranego układu nieholonomicznego z projektu nr 2.   |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe                   | MiBM2_W08   |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe                    |   |
| <b>Profil ogólnoakademicki - umiejętności</b>          |   |
| Kod:   | <b>ML.NS748_U1</b>  |
| Opis:  | Umiejętności formułowania celów modelowania, przyjmowania założeń i selekcji stopnia złożoności modelu.   |
| Weryfikacja:   | Ocena projektu.   |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe                   | MiBM2_U11   |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe                    |   |
| Kod:   | <b>ML.NS748_U2</b>  |
| Opis:  | Umiejętność zastosowania danej metody wyprowadzania równań ruchu do zbudowania modelu matematycznego danego układu mechanicznego holonomicznego.  |
| Weryfikacja:   | Wykonanie projektu domowego nr 1 - zbudowanie modelu dynamiki dla wybranego układu holonomicznego.  |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe                   | MiBM2_U10   |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe                    |   |
| Kod:   | <b>ML.NS748_U3</b>  |
| Opis:  | Umiejętność budowy nieliniowego modelu nieholonomicznego układu mechanicznego. Umiejętność wybrania metody modelowania matematycznego w zależności od celu modelowania i sposobu napędu lub pracy układu. |
| Weryfikacja:   | Wykonanie projektu domowego nr 2 - zbudowanie modelu dynamiki dla wybranego układu nieholonomicznego.   |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe                   | MiBM2_U10, MiBM2_U13  |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe                    |   |
| Kod:   | <b>ML.NS748_U4</b>  |
| Opis:  | Umiejętność zapisania równań więzów w algorytmie obliczeń numerycznych zapewniających stateczność rozwiązania.  |
| Weryfikacja:   | Wykonanie projektu domowego nr 2 - zbudowanie modelu dynamiki dla wybranego układu nieholonomicznego.   |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe                   | MiBM2_U13   |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe                    |   |
| <b>Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne</b> |   |
| Kod:   | <b>ML.NS748_K1</b>  |
| Opis:  | Student rozumie znaczenie metod modelowania w pracy inżynierskiej i naukowej.   |
| Weryfikacja:   | Ocena projektów domowych.   |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe                   | MBiM2_K02   |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe                    |   |



## Opis przedmiotu

|   |  |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |
|---|--|--------|-----|-----------|----|--------------|-----|---------|----|--------------------|----|
| Kod przedmiotu  | ML.NS747   |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |
| Nazwa przedmiotu  | Modelowanie komputerowe przepływów turbulentnych   |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |
| Wersja przedmiotu                                       | 2013.  |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |
| <b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów</b>     |  |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |
| Poziom kształcenia                                      | Studia II stopnia  |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |
| Forma i tryb prowadzenia studiów                        | Stacjonarne  |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |
| Profil studiów  | Profil ogólnoakademicki  |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |
| Specjalność   | Modelowanie i Symulacje Komputerowe w Mechanice  |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |
| Jednostka prowadząca                                    | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa   |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |
| Jednostka realizująca                                   | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa.  |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |
| Koordinator przedmiotu                                  | dr inż. Sławomir Kubacki   |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |
| <b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu</b>             |  |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |
| Blok przedmiotów  | Modelowanie i Symulacje Komputerowe w Mechanice  |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |
| Grupa przedmiotów                                       | Obieralne  |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |
| Status przedmiotu                                       | Fakultatywny ograniczonego wyboru  |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |
| Język prowadzenia zajęć                                 | polski   |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |
| Semestr nominalny                                       | 2 (r.a. 2019/2020)   |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |
| Usytuowanie realizacji w roku akademickim               | semestr zimowy   |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |
| Wymagania wstępne                                       | Dobra znajomość równań opisujących ruch ośrodka ciągłego oraz równań opisujących proces wymiany ciepła, znajomość podstawowych schematów dyskretyzacji równań, podstaw algebry liniowej oraz znajomość zasad programowania w języku C w zakresie kursów prowadzonych na studiach pierwszego stopnia uczelni technicznych.  |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |
| Limit liczby studentów                                  | 150  |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |
| <b>C. Efekty kształcenia i sposób prowadzenia zajęć</b> |  |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |
| Cel przedmiotu  | Nauczenie podstawowych technik uśredniania równań zachowania masy i pędu (uśrednianie w przestrzeni i uśrednianie Reynoldsa); nauczanie podstawowych technik modelowania zjawisk podsiatkowych w symulacjach przepływów turbulentnych; przekazanie wiedzy w zakresie modelowania zjawisk turbulentnych i modelowania procesu wymiany ciepła oraz domknięcia nieznanymi składnikami równań dla metod opartych na uśrednianiu w czasie; nauczanie poprawnej interpretacji i analizy wyników symulacji numerycznych oraz poprawnego sporządzania raportów z wykonanych zadań. |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |
| Efekty kształcenia                                      | Patrz tabela 28.   |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze                    | <table border="1"> <tr> <td>Wykład</td> <td>30h</td> </tr> <tr> <td>Ćwiczenia</td> <td>0h</td> </tr> <tr> <td>Laboratorium</td> <td>15h</td> </tr> <tr> <td>Projekt</td> <td>0h</td> </tr> <tr> <td>Lekcje komputerowe</td> <td>0h</td> </tr> </table>   | Wykład | 30h | Ćwiczenia | 0h | Laboratorium | 15h | Projekt | 0h | Lekcje komputerowe | 0h |
| Wykład  | 30h  |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |
| Ćwiczenia   | 0h   |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |
| Laboratorium  | 15h  |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |
| Projekt   | 0h   |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |
| Lekcje komputerowe                                      | 0h   |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |
| Treści kształcenia                                      | 1. Podstawowe techniki modelowania przepływów  |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |

**Opis przedmiotu**

|   |  |
|---|--|
|   | <p>turbulentnych. 2. Uśrednianie równań zachowania masy i pędu w przestrzeni. 3. Widmowa gęstość energii, kaskadowy proces transportu energii (koncepcja Richardsona), skale dyssypatywne Kołmogorowa i całkowita skala długości turbulentnej. 4. Podstawowe modele podsiatkowe stosowane w symulacji przepływów turbulentnych (metoda Symulacji Wielkich Wirów). 5. Wymagania dotyczące rozdzielczości siatki obliczeniowej w symulacjach przepływów turbulentnych. 6. Uśrednienie równań zachowania masy pędu i energii w czasie dla płynów nieściśliwych i uśrednianie Favre dla płynów ściśliwych. 7. Równania transportu składowych tensora naprężeń turbulentnych, równanie transportu energii kinetycznej turbulencji i prędkości dyssypacji i sposoby domknięcia nieznanymi składnikami tych równań. 8. Hipoteza Boussinesq, definicja lepkości wirowej, podstawowe modele turbulencji i zakres stosowalności tych modeli. 9. Modelowanie procesu turbulentnej wymiany pędu w pobliżu ściany. 10. Uogólnione momenty centralne i równanie transportu uogólnionych momentów centralnych. 11. Podstawowe techniki hybrydyzacji metody Symulacji Wielkich Wirów i metod opartych na uśrednianiu w czasie oraz koszt symulacji przepływów turbulentnych z wykorzystaniem metod hybrydowych. 12. Metody dyskretyzacji członów konwekcyjnych w równaniach pędu. 13. Sposoby generacji syntetycznej turbulencji na wlotach do obszarów obliczeniowych dla metody symulacji wielkich wirów. 14. Nadprodukcja naprężeń turbulentnych w punktach stagnacji i sposoby jej ograniczenia.</p> |
| <p>Metody oceny</p>                           | <p>1) Raporty z wybranych ćwiczeń laboratoryjnych sprawdzające poprawność interpretacji uzyskanych wyników symulacji numerycznych oraz poprawność formułowania wniosków. 2) Raport z zadania badawczego (projekt) dotyczącego modelowania wybranego typu przepływu turbulentnego. 3) Kolokwium z wykładu obejmujące całość wyłożonego materiału dotyczącego modelowania przepływów turbulentnych.</p>  |
| <p>Metody sprawdzania efektów kształcenia</p> | <p>Patrz tabela 28.</p>  |
| <p>Egzamin</p>                                | <p>nie</p>   |
| <p>Literatura</p>                             | <p>Zalecana literatura: 1. Materiały dostarczone przez wykładowcę (slajdy opracowane w programie Power Point) i instrukcje do ćwiczeń laboratoryjnych. 2. D.C. Wilcox, Turbulence Modelling for CFD. DCW Industries, Inc. 2006. 3. S.B. Pope, Turbulent Flows, Cambridge University</p>  |

**Opis przedmiotu**

|   |   |
|---|---|
|   | <p>Press, 2000. 4. P.A. Durbin I B.A. Pettersson Reif, John Wiley &amp; Sons Ltd, The Atrium, Southern Gate, Chichester, West Sussex, England, 2003. 5. L. Davidson, Using isotropic synthetic fluctuations as inlet boundary conditions for unsteady simulations. <i>Advances and Applications in Fluid Mechanics</i>, 1(1):1-35, 2007. 6. S.S. Girimaji, Partially-Averaged Navier-Stokes model for turbulence: a Reynolds-Averaged Navier-Stokes to Direct Numerical Simulation bridging method, <i>Journal of Applied Mechanics</i>, Vol. 73, pp. 413-421, 2006. 7. F.R. Menter, Two-Equation Eddy-Viscosity Turbulence Models for Engineering Applications. <i>AIAA J.</i>, 32(8):1598-1605, 1994.</p> |
| Witryna www przedmiotu  | strona internetowa Zakładu Aerodynamiki, Wydziału MEiL, Politechniki Warszawskiej.  |
| <b>D. Nakład pracy studenta</b>   |   |
| Liczba punktów ECTS   | 3   |
| Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów kształcenia                    | 1. Liczba godzin kontaktowych: 50, w tym: a) wykład – 30 godz., b) ćwiczenia laboratoryjne – 15 godz., c) konsultacje – 5 godz. 2. Praca własna studenta: 25 godziny, w tym: a) 2 godz. – przygotowanie sprawozdań z wybranych zajęć laboratoryjnych, b) 15 godz. – realizacja indywidualnego zadania badawczego dotyczącego modelowania przepływów turbulentnych i przygotowanie raportu, c) 8 godz. – przygotowanie się studenta do kolokwium z wykładu.  |
| Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich | 2 punkty ECTS – 50 godz., w tym: a) uczestnictwo w wykładach – 30 godz., b) konsultacje – 5 godz., c) ćwiczenia laboratoryjne – 15 godz.  |
| Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym          | 1,5 punktu ECTS – 37 godz., w tym: a) udział w ćwiczeniach laboratoryjnych – 15 godz., b) przygotowanie sprawozdań z wybranych zajęć laboratoryjnych – 2 godz. , c) realizacja indywidualnego zadania badawczego i przygotowanie raportu - 15 godz., d) konsultacje – 5 godz.   |
| <b>E. Informacje dodatkowe</b>  |   |
| Uwagi   | -   |
| Data ostatniej aktualizacji   | 2019-10-01 08:26:29   |

Tabela 28. Charakterystyki kształcenia

**Profil ogólnoakademicki - wiedza**

|                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| Kod:                                 | <b>ML.NS747_W1</b>                                      |
| Opis:                                | Zna techniki uśredniania równań zachowania masy i pędu. |
| Weryfikacja:                         | Kolokwium z wykładu.                                    |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe | MiBM2_W03   |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe  |   |
| Kod:                                 | <b>ML.NS747_W2</b>                                      |
| Opis:                                | Ma podstawową wiedzę w zakresie modelowania             |

|   |  |
|---|--|
| Tabela 28. Charakterystyki kształcenia        |  |
|   | turbulentnej wymiany pędu i procesu wymiany ciepła stosując klasyczne modele turbulencji.  |
| Weryfikacja:                                  | Kolokwium z wykładu.   |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe          | MiBM2_W08  |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe           |  |
| Kod:  | <b>ML.NS747_W3</b>   |
| Opis:   | Ma podstawą wiedzę w zakresie modelowania zjawisk podsiatkowych w obliczeniach przepływów turbulentnych stosując metodę symulacji wielkich wirów.  |
| Weryfikacja:                                  | Kolokwium z wykładu.   |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe          | MiBM2_W01  |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe           |  |
| <b>Profil ogólnoakademicki - umiejętności</b> |  |
| Kod:  | <b>ML.NS747_U1</b>   |
| Opis:   | Potrafi zastosować odpowiedni sposób domknięcia uśrednionych równań zachowania pędu i równań transportu wybranych wielkości turbulentnych stosując klasyczne techniki modelowania turbulencji.   |
| Weryfikacja:                                  | Kolokwium z wykładu.   |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe          | MiBM2_U10  |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe           |  |
| Kod:  | <b>ML.NS747_U2</b>   |
| Opis:   | Potrafi interpretować i analizować uzyskane wyniki symulacji numerycznej przepływu turbulentnego, poprzez ich porównanie z wynikami publikowanymi w czasopismach naukowych lub w bazach danych.  |
| Weryfikacja:                                  | Raport z zadania badawczego.   |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe          | MiBM2_U01  |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe           |  |
| Kod:  | <b>ML.NS747_U3</b>   |
| Opis:   | Potrafi sporządzić dobrze udokumentowany raport z wykonanych zadań badawczych dotyczących modelowania przepływu turbulentnego.   |
| Weryfikacja:                                  | Raport z zadania badawczego, raporty z ćwiczeń laboratoryjnych.  |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe          | MiBM2_U03  |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe           |  |
| Kod:  | <b>ML.NS747_U4</b>   |
| Opis:   | Potrafi ocenić jakość wykorzystywanych metod modelowania zjawisk turbulentnych i jakość zastosowanych procedur domknięcia wybranych składników równań różniczkowych poprzez porównanie uzyskanych wyników obliczeń z danymi eksperymentalnymi. |
| Weryfikacja:                                  | Raport z zadania badawczego, raporty z ćwiczeń laboratoryjnych.  |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe          | MiBM2_U22  |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe           |  |
| Kod:  | <b>ML.NS747_U5</b>   |
| Opis:   | Potrafi na podstawie przedłożonych wytycznych  |

Tabela 28. Charakterystyki kształcenia

|                                      |  |
|--------------------------------------|--|
|                                      | w sposób poprawny zrealizować symulacje numeryczne przepływu turbulentnego stosując klasyczne techniki modelowania zjawiska turbulencji. |
| Weryfikacja:                         | Raporty z zajęć laboratoryjnych.   |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe | MiBM2_U13  |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe  |  |

## Opis przedmiotu

|   |  |        |    |           |    |              |    |         |    |                    |    |
|---|--|--------|----|-----------|----|--------------|----|---------|----|--------------------|----|
| Kod przedmiotu  | PO02   |        |    |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Nazwa przedmiotu  | Przedmioty obieralne S2  |        |    |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Wersja przedmiotu                                       | 2013   |        |    |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| <b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów</b>     |  |        |    |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Poziom kształcenia                                      | Studia II stopnia  |        |    |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Forma i tryb prowadzenia studiów                        | Stacjonarne  |        |    |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Profil studiów  | Profil ogólnoakademicki  |        |    |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Specjalność   | Modelowanie i Symulacje Komputerowe w Mechanice  |        |    |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Jednostka prowadząca                                    | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa   |        |    |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Jednostka realizująca                                   | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa.  |        |    |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Koordinator przedmiotu                                  | Nauczyciele akademicki Wydziału Mechanicznego Energetyki i Lotnictwa lub inni prowadzący, którym Dziekan Wydziału powierzył prowadzenie zajęć. Szczegółowe dane zawiera Karta danego przedmiotu.   |        |    |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| <b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu</b>             |  |        |    |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Blok przedmiotów  | Modelowanie i Symulacje Komputerowe w Mechanice  |        |    |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Grupa przedmiotów                                       | Obieralne  |        |    |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Status przedmiotu                                       | Fakultatywny ograniczonego wyboru  |        |    |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Język prowadzenia zajęć                                 | polski   |        |    |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Semestr nominalny                                       | 2 (r.a. 2019/2020)   |        |    |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Usytuowanie realizacji w roku akademickim               | semestr zimowy   |        |    |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Wymagania wstępne                                       | Określone indywidualnie dla każdego przedmiotu z oferty.   |        |    |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Limit liczby studentów                                  | Określone indywidualnie dla każdego przedmiotu z oferty.   |        |    |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| <b>C. Efekty kształcenia i sposób prowadzenia zajęć</b> |  |        |    |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Cel przedmiotu  | Przekazanie studentowi zaawansowanej wiedzy oraz wyrobienie umiejętności w zakresie studiowanej specjalności i/lub dziedzin pokrewnych.  |        |    |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Efekty kształcenia                                      | Patrz tabela 29.   |        |    |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze                    | <table border="0"> <tr> <td>Wykład</td> <td>0h</td> </tr> <tr> <td>Ćwiczenia</td> <td>0h</td> </tr> <tr> <td>Laboratorium</td> <td>0h</td> </tr> <tr> <td>Projekt</td> <td>0h</td> </tr> <tr> <td>Lekcje komputerowe</td> <td>0h</td> </tr> </table> | Wykład | 0h | Ćwiczenia | 0h | Laboratorium | 0h | Projekt | 0h | Lekcje komputerowe | 0h |
| Wykład  | 0h   |        |    |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Ćwiczenia   | 0h   |        |    |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Laboratorium  | 0h   |        |    |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Projekt   | 0h   |        |    |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Lekcje komputerowe                                      | 0h   |        |    |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Treści kształcenia                                      | Szczegółowe treści merytoryczne podane są w Karcie Przedmiotu każdego z proponowanych kursów.  |        |    |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Metody oceny  | Metody oceny podane są w Karcie Przedmiotu każdego z proponowanych kursów.   |        |    |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Metody sprawdzania efektów kształcenia                  | Patrz tabela 29.   |        |    |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Egzamin   | nie  |        |    |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Literatura  | Spis lektur podany jest w Karcie Przedmiotu każdego z proponowanych kursów.  |        |    |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Witryna www przedmiotu                                  | -  |        |    |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| <b>D. Nakład pracy studenta</b>                         |  |        |    |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Liczba punktów ECTS                                     | 9  |        |    |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Liczba godzin pracy studenta związanych z               | 1. Liczba godzin kontaktowych: ok. - 150 godzin  |        |    |           |    |              |    |         |    |                    |    |

**Opis przedmiotu**

|   |   |
|---|---|
| osiągnięciem efektów kształcenia  | zajęć: wykłady / ćwiczenia / laboratoria / projekty.<br>2. Praca własna studenta: ok. 120 godzin.<br>Szczegółowy rozkład godzin pracy zależy od wybranego przez studenta kursu. |
| Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich | 5 punktów ECTS - 150 godzin zajęć: wykłady / ćwiczenia / laboratoria / projekty.  |
| Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym          | Liczba ta zależy od zestawu wybranych przez studenta przedmiotów.   |

**E. Informacje dodatkowe**

|                             |   |
|-----------------------------|---|
| Uwagi                       | Student zobowiązany jest wybrać przedmioty z przedstawionej oferty w taki sposób, aby łączna liczba przypisanych im punktów ECTS była nie mniejsza niż 9. Wszystkie efekty kształcenia, zakładane dla kierunku Mechanika i Budowa Maszyn i zawartych w nim specjalności, są realizowane w ramach przedmiotów obowiązkowych dla kierunku i specjalności. Przedmiot obieralny daje studentowi możliwość poszerzenia wiedzy i nabycia dodatkowych umiejętności, odpowiadających indywidualnym zainteresowaniom. Szczegółowe efekty kształcenia są zdefiniowane w obrębie wybranego przedmiotu. |
| Data ostatniej aktualizacji | 2019-10-01 08:26:29   |

Tabela 29. Charakterystyki kształcenia

## Opis przedmiotu

|   |   |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |
|---|---|--------|-----|-----------|----|--------------|-----|---------|----|--------------------|----|
| Kod przedmiotu  | ML.NS750  |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |
| Nazwa przedmiotu  | Statyka, stateczność i drgania konstrukcji powłokowych  |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |
| Wersja przedmiotu                                       | 2013  |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |
| <b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów</b>     |   |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |
| Poziom kształcenia                                      | Studia II stopnia   |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |
| Forma i tryb prowadzenia studiów                        | Stacjonarne   |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |
| Profil studiów  | Profil ogólnoakademicki   |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |
| Specjalność   | Modelowanie i Symulacje Komputerowe w Mechanice   |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |
| Jednostka prowadząca                                    | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa  |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |
| Jednostka realizująca                                   | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa, Zakład Wytrzymałości Materiałów i Konstrukcji.  |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |
| Koordinator przedmiotu                                  | prof. dr hab. inż. Tomasz Zagrajek  |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |
| <b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu</b>             |   |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |
| Blok przedmiotów  | Modelowanie i Symulacje Komputerowe w Mechanice   |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |
| Grupa przedmiotów                                       | Obieralne   |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |
| Status przedmiotu                                       | Fakultatywny dowolnego wyboru   |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |
| Język prowadzenia zajęć                                 | polski  |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |
| Semestr nominalny                                       | 2 (r.a. 2019/2020)  |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |
| Usytuowanie realizacji w roku akademickim               | semestr letni   |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |
| Wymagania wstępne                                       | NK342 - Metoda elementów skończonych 1 (MES1), ZNK427 - Wytrzymałość konstrukcji 2 (WK2).   |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |
| Limit liczby studentów                                  | 15  |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |
| <b>C. Efekty kształcenia i sposób prowadzenia zajęć</b> |   |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |
| Cel przedmiotu  | Budowa modeli matematycznych złożonych konstrukcji powłokowych z uwzględnieniem niezbędnych uproszczeń. Samodzielne analizy statyki, stateczności i drgań typowych konstrukcji powłokowych za pomocą metod analitycznych i metody elementów skończonych (MES).  |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |
| Efekty kształcenia                                      | Patrz tabela 30.  |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze                    | <table border="1"> <tr> <td>Wykład</td> <td>30h</td> </tr> <tr> <td>Ćwiczenia</td> <td>0h</td> </tr> <tr> <td>Laboratorium</td> <td>15h</td> </tr> <tr> <td>Projekt</td> <td>0h</td> </tr> <tr> <td>Lekcje komputerowe</td> <td>0h</td> </tr> </table>  | Wykład | 30h | Ćwiczenia | 0h | Laboratorium | 15h | Projekt | 0h | Lekcje komputerowe | 0h |
| Wykład  | 30h   |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |
| Ćwiczenia   | 0h  |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |
| Laboratorium  | 15h   |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |
| Projekt   | 0h  |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |
| Lekcje komputerowe                                      | 0h  |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |
| Treści kształcenia                                      | Struktura konstrukcji cienkościennych, wprowadzanie obciążeń zewnętrznych ( wręgi, podłużnice, płaszczy) modele matematyczne. Nieliniowa (duże deformacje) techniczna teoria powłok o małej wyniosłości: przemieszczenia, odkształcenia, naprężenia, przemieszczeniowe dynamiczne równania równowagi, mieszane dynamiczne równania równowagi, warunki brzegowe. Równania stateczności płyt i powłok o małej wyniosłości (twierdzenie Lapunowa) , obciążenie krytyczne. Małe i duże ugięcia płyt prostokątnych i powłok walcowych , rozwiązania analityczne ścisłe i przybliżone ( Galerkina, Ritza, |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |



**Opis przedmiotu**

|   |  |
|---|--|
|   | kolokacji). Obciążenia krytyczne ściskanych, ścinanych, skręcanych płyt prostokątnych i powłok walcowych, rozwiązania analityczne ścisłe i przybliżone ( energetyczna). Drgania w tym drgania własne płyt i powłok. Zastosowanie metody elementów skończonych do analizy struktur cienkościennych - ćwiczenia laboratoryjne z wykorzystaniem systemu ANSYS: wprowadzenie siły skupionej w powłokę stożkową, statyka tylnej części kadłuba śmigłowca rola wręg i podłużnic, stateczność płyt prostokątnych i powłok walcowych, stożkowych ściskanych, ścinanych, skręcanych, praca po utracie stateczności, duże ugięcia (analiza nieliniowa) płyt i powłok. Drgania płyt prostokątnych i powłok walcowych wzmacnionych wręgami i podłużnicami. |
| Metody oceny  | 2 kolokwia (teoretyczne i zadaniowe), praca studenta w ramach ćwiczeń laboratoryjnych, zadania domowe - analiza MES typowej konstrukcji powłokowej.  |
| Metody sprawdzania efektów kształcenia  | Patrz tabela 30.   |
| Egzamin   | nie  |
| Literatura  | 1. Bijak-Żochowski M., Jaworski A., Krześciński G., Zagrajek T.: Mechanika Materiałów i Konstrukcji, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2006. 2. Brzoska Z.: Wytrzymałość Materiałów, PWN, Warszawa, 1979. 3. Brzoska Z.: Statyka i Stateczność Konstrukcji Prętowych i Cienkościennych, PWN, Warszawa, 1979. Dodatkowa literatura: 1.Zagrajek T.,Krześciński G., Marek P. : Metoda Elementów Skończonych w Mechanice Konstrukcji - Ćwiczenia z zastosowaniem systemu ANSYS, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2005. 2. Pozycje literaturowe z zakresu metody elementów skończonych dotyczące elementów powłokowych.  |
| Witryna www przedmiotu  | -  |
| <b>D. Nakład pracy studenta</b>   |  |
| Liczba punktów ECTS   | 3  |
| Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów kształcenia                    | 1. Liczba godzin kontaktowych - 47, w tym: a) wykład - 30 godz.; b) ćwiczenia laboratoryjne - 15 godz.; c) konsultacje - 2 godz. 2. Praca własna - 40 godz. w tym: a) zadania domowe - 15 godz. b) przygotowanie do kolokwiów - 15 godz. c) przygotowanie do laboratoriów - 10 godz. Razem - 87 godzin.  |
| Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich | 2 punkty ECTS - liczba godzin kontaktowych - 47, w tym: a) wykład - 30 godz.; b) ćwiczenia laboratoryjne - 15 godz.; c) konsultacje - 2 godz.  |
| Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym          | 2 punkty ECTS - 57 godzin, w tym: a) ćwiczenia laboratoryjne - 15 godz.; b) konsultacje - 2 godz. c) zadania domowe - 15 godz. d) przygotowanie  |

**Opis przedmiotu**

do kolokwiów - 15 godz. e) przygotowanie do laboratoriów - 10 godz.

**E. Informacje dodatkowe**

Uwagi

-

Data ostatniej aktualizacji

2019-10-01 08:26:29

Tabela 30. Charakterystyki kształcenia

**Profil ogólnoakademicki - wiedza**

|                                      |  |
|--------------------------------------|--|
| Kod:                                 | <b>ML.NS750_W1</b>   |
| Opis:                                | Zna strukturę konstrukcji powłokowych, założenia technicznej teorii powłok o małej wyniosłości oraz jakościowo równania opisujące przemieszczenia, odkształcenia i naprężenia z uwzględnieniem dużych deformacji.  |
| Weryfikacja:                         | Na podstawie kolokwium teoretycznego.  |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe | MiBM2_W02, MiBM2_W07   |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe  |  |
| Kod:                                 | <b>ML.NS750_W2</b>   |
| Opis:                                | Ma podstawową wiedzę o metodach analitycznych służących wyznaczania przemieszczeń, odkształceń i naprężeń w prostych płytach prostokątnych, powłokach walcowych oraz o metodzie elementów skończonych pozwalającej rozwiązywać złożone przypadki konstrukcji powłokowych.  |
| Weryfikacja:                         | Na podstawie kolokwium zadaniowego i pracy studenta w ramach laboratorium MES-ANSYS.   |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe | MiBM2_W02, MiBM2_W07   |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe  |  |
| Kod:                                 | <b>ML.NS750_W3</b>   |
| Opis:                                | Zna podstawowe pojęcia oraz jakościowo równania służące do określenia obciążeń krytycznych i częstości drgań własnych i wymuszonych w strukturach powłokowych.   |
| Weryfikacja:                         | Na podstawie kolokwium teoretycznego.  |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe | MiBM2_W02, MiBM2_W07   |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe  |  |
| Kod:                                 | <b>ML.NS750_W4</b>   |
| Opis:                                | Ma podstawową wiedzę o metodach analitycznych służących do wyznaczania obciążeń krytycznych i częstości drgań własnych dla prostych płyt prostokątnych, powłok walcowych ściskanych, skręcanych i ścinanych oraz metodzie energetycznej i elementów skończonych pozwalających określać obciążenia krytyczne i częstości drgań własnych dla złożonych struktur. |
| Weryfikacja:                         | Na podstawie kolokwium zadaniowego i pracy studenta w ramach laboratorium MES-ANSYS, ocena zadań domowych.   |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe | MiBM2_W07, MiBM2_W02   |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe  |  |

| <b>Tabela 30. Charakterystyki kształcenia</b> |  |
|---|--|
| <b>Profil ogólnoakademicki - umiejętności</b> |  |
| Kod:  | <b>ML.NS750_U1</b>   |
| Opis:   | Potrafi zbudować proste modele matematyczne rzeczywistych struktur powłokowych.  |
| Weryfikacja:                                  | Na podstawie kolokwium zadaniowego i pracy studenta w ramach laboratorium MES-ANSYS, ocena zadań domowych.   |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe          | MiBM2_U10, MiBM2_U11, MiBM2_U13  |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe           |  |
| Kod:  | <b>ML.NS750_U2</b>   |
| Opis:   | Potrafi wyznaczyć przemieszczenia, odkształcenia, naprężenia dla prostych obciążeń w płytach prostokątnych, powłokach walcowych rozwiązując różniczkowe równania równowagi(ruchu) w sposób ścisły lub przybliżony (np. metody kolokacji, Galerkina, Ritza) korzystając z podręczników. |
| Weryfikacja:                                  | Na podstawie kolokwium zadaniowego.  |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe          | MiBM2_U10, MiBM2_U13   |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe           |  |
| Kod:  | <b>ML.NS750_U3</b>   |
| Opis:   | Potrafi wyznaczyć przemieszczenia, odkształcenia, naprężenia w niezbyt złożonych konstrukcjach powłokowych za pomocą metody elementów skończonych korzystając z systemu ANSYS.   |
| Weryfikacja:                                  | Na podstawie wykonywanych zadań na laboratorium MES-ANSYS.   |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe          | MiBM2_U13, MiBM2_U10   |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe           |  |
| Kod:  | <b>ML.NS750_U4</b>   |
| Opis:   | Potrafi wyznaczyć obciążenia krytyczne i częstości drgań własnych dla płyt prostokątnych, powłok walcowych ściskanych, ścinanych i skręcanych rozwiązując różniczkowe równania w sposób ścisły lub przybliżony (metoda energetyczna) korzystając z podręczników.                       |
| Weryfikacja:                                  | Na podstawie kolokwium zadaniowego.  |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe          | MiBM2_U10, MiBM2_U13   |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe           |  |
| Kod:  | <b>ML.NS750_U5</b>   |
| Opis:   | Potrafi wyznaczyć obciążenia krytyczne oraz częstości drgań własnych niezbyt złożonych konstrukcjach cienkościennych za pomocą metody elementów skończonych korzystając z systemu ANSYS.   |
| Weryfikacja:                                  | Na podstawie wykonywanych zadań na laboratorium MES-ANSYS.   |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe          | MiBM2_U10, MiBM2_U13   |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe           |  |

## Opis przedmiotu

|   |   |     |
|---|---|-----|
| Kod przedmiotu  | ML.NS745  |     |
| Nazwa przedmiotu  | Zaawansowana wymiana ciepła w konstrukcji   |     |
| Wersja przedmiotu                                       | 2013  |     |
| <b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów</b>     |   |     |
| Poziom kształcenia                                      | Studia II stopnia   |     |
| Forma i tryb prowadzenia studiów                        | Stacjonarne   |     |
| Profil studiów  | Profil ogólnoakademicki   |     |
| Specjalność   | Modelowanie i Symulacje Komputerowe w Mechanice   |     |
| Jednostka prowadząca                                    | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa  |     |
| Jednostka realizująca                                   | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa, Zakład Termodynamiki.   |     |
| Koordinator przedmiotu                                  | prof. nzw. dr hab. inż. Tomasz Wiśniewski, prof. dr hab. inż. Piotr Furmański   |     |
| <b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu</b>             |   |     |
| Blok przedmiotów  | Modelowanie i Symulacje Komputerowe w Mechanice   |     |
| Grupa przedmiotów                                       | Obieralne   |     |
| Status przedmiotu                                       | Fakultatywny ograniczonego wyboru   |     |
| Język prowadzenia zajęć                                 | polski  |     |
| Semestr nominalny                                       | 2 (r.a. 2019/2020)  |     |
| Usytuowanie realizacji w roku akademickim               | semestr letni   |     |
| Wymagania wstępne                                       | Wymiana ciepła I.   |     |
| Limit liczby studentów                                  |   |     |
| <b>C. Efekty kształcenia i sposób prowadzenia zajęć</b> |   |     |
| Cel przedmiotu  | Nauczenie rozróżniania i matematycznego opisu złożonych procesów wymiany ciepła w zachodzących w różnych urządzeniach i materiałach.  |     |
| Efekty kształcenia                                      | Patrz tabela 31.  |     |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze                    | Wykład  | 30h |
|   | Ćwiczenia   | 15h |
|   | Laboratorium  | 0h  |
|   | Projekt   | 0h  |
|   | Lekcje komputerowe  | 0h  |
| Treści kształcenia                                      | 1. Proste i złożone mechanizmy wymiany ciepła. 2. Wyznaczanie rozkładów temperatury w ciałach stałych. 3. Metody wizualizacji pól temperatury. Termografia w podczerwieni - podstawy. Budowa kamer termowizyjnych. Metoda cienkiej ogrzewanej folii. Wyznaczanie rozkładu współczynnika przejmowania ciepła. Zastosowanie termografii w podczerwieni do badań nieniszczących. Termografia impulsowa. Metoda Lock-in. 4. Termografia ciekłokrystaliczna. Jednoczesny pomiar pola prędkości i temperatury za pomocą ciekłych kryształów. 5. Rozszerzalność cieplna. Konsekwencje rozszerzalności termicznej materiałów w technice. 6. Naprężenia cieplne. 7. Termiczny opór kontaktowy. Przyczyny istnienia termicznego oporu kontaktowego i czynniki wpływające na jego wartość. Metody kontroli |     |

## Opis przedmiotu

|   |   |
|---|---|
|   | termicznego oporu kontaktowego. Metody pomiaru termicznego oporu kontaktowego. 8. Wymiana ciepła przy przepływach turbulentnych i dwufazowych. Równania opisujące konwekcyjną wymianę ciepła. Równania kryterialne. 9. Wymiana ciepła w zagadnieniach zmiany fazy (krzepnięcie, szronienie, obładzanie). 10. Wymiana ciepła podczas kondensacji i wrzenia. 11. Wymienniki ciepła. Podstawowe konstrukcje. Metody obliczeń i optymalizacji. 12. Rury cieplne. Zasada działania. Rozwiązania konstrukcyjne. Metody obliczeń. 13. Promieniowanie cieplne w ośrodkach przezroczystych i oddziałujących z promieniowaniem. 14. Wymiana ciepła w ośrodkach porowatych i zawieszinach. 15. Izolacje cieplne i ochrona przed wysoką i niską temperaturą. Mechanizmy wymiany ciepła w izolacjach. Właściwości cieplne izolacji. 16. Metody pomiarów gęstości strumienia ciepła. Współczesne czujniki strumienia ciepła. Budowa i zasada działania czujników strumienia ciepła. |
| Metody oceny  | 2 kolokwia.   |
| Metody sprawdzania efektów kształcenia  | Patrz tabela 31.  |
| Egzamin   | nie   |
| Literatura  |   |
| Witryna www przedmiotu  |   |
| <b>D. Nakład pracy studenta</b>   |   |
| Liczba punktów ECTS   | 3   |
| Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów kształcenia                    | 3 punkty ECTS - 75 godzin, w tym: 1. Liczba godzin kontaktowych: 48, w tym: d) wykład - 30 godz., e) ćwiczenia - 15 godz., f) konsultacje - 3 godz. 2. Praca własna studenta - 28 godzin, w tym: a) 10 godz. - bieżące przygotowywanie się do ćwiczeń i wykładów (analiza literatury), b) 18 godz. - przygotowywanie się do 2 kolokwiów.  |
| Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich | 1,8 ECTS - 48 godzin, w tym: a) wykład - 30 godz., b) ćwiczenia - 15 godz., c) konsultacje - 3 godz.  |
| Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym          |   |
| <b>E. Informacje dodatkowe</b>  |   |
| Uwagi   |   |
| Data ostatniej aktualizacji   | 2019-10-01 08:26:29   |

Tabela 31. Charakterystyki kształcenia

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

|                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| Kod:                                 | <b>ML.NS745_W1</b>  |
| Opis:                                | Ma podstawową wiedzę z zakresu rozszerzalności cieplnej i naprężeń cieplnych oraz termicznego oporu kontaktowego. |
| Weryfikacja:                         | Kolokwium.  |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe | MiBM2_W03, MiBM2_W04, MiBM2_W08   |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe  |   |

| Tabela 31. Charakterystyki kształcenia        |  |
|---|--|
| Kod:  | <b>ML.NS745_W2</b>   |
| Opis:   | Znajomość złożonych mechanizmów wymiany ciepła i metod wizualizacji pól temperatury.   |
| Weryfikacja:                                  | Kolokwium.   |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe          | MiBM2_W03, MiBM2_W04, MiBM2_W08  |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe           |  |
| Kod:  | <b>ML.NS745_W3</b>   |
| Opis:   | Ma wiedzę z zakresu wymiany ciepła podczas zmiany fazy, konstrukcji wymienników ciepła i rur cieplnych.                        |
| Weryfikacja:                                  | Kolokwium.   |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe          | MiBM2_W04, MiBM2_W08, MiBM2_W03  |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe           |  |
| Kod:  | <b>ML.NS745_W4</b>   |
| Opis:   | Ma wiedzę z zakresu izolacji cieplnych i wymiany ciepła w ośrodkach porowatych.  |
| Weryfikacja:                                  | Kolokwium.   |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe          | MiBM2_W03, MiBM2_W04, MiBM2_W08  |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe           |  |
| <b>Profil ogólnoakademicki - umiejętności</b> |  |
| Kod:  | <b>ML.NS745_U1</b>   |
| Opis:   | Potrafi rozpoznawać różne sposoby wymiany ciepła w procesach i urządzeniach oraz formułować zagadnienia z wymiany ciepła.      |
| Weryfikacja:                                  | Kolokwium.   |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe          | MiBM2_U09, MiBM2_U10   |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe           |  |
| Kod:  | <b>ML.NS745_U2</b>   |
| Opis:   | Potrafi przeprowadzać obliczenia związane z określaniem rozkładu temperatury i strumieni cieplnych w urządzeniach i procesach. |
| Weryfikacja:                                  | Kolokwium.   |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe          | MiBM2_U09, MiBM2_U10   |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe           |  |

## Opis przedmiotu

|   |  |        |    |           |    |              |    |         |     |                    |    |
|---|--|--------|----|-----------|----|--------------|----|---------|-----|--------------------|----|
| Kod przedmiotu  | ML.NK491   |        |    |           |    |              |    |         |     |                    |    |
| Nazwa przedmiotu  | Praca przejściowa magisterska  |        |    |           |    |              |    |         |     |                    |    |
| Wersja przedmiotu                                       | 2013.  |        |    |           |    |              |    |         |     |                    |    |
| <b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów</b>     |  |        |    |           |    |              |    |         |     |                    |    |
| Poziom kształcenia                                      | Studia II stopnia  |        |    |           |    |              |    |         |     |                    |    |
| Forma i tryb prowadzenia studiów                        | Stacjonarne  |        |    |           |    |              |    |         |     |                    |    |
| Profil studiów  | Profil ogólnoakademicki  |        |    |           |    |              |    |         |     |                    |    |
| Specjalność   | Modelowanie i Symulacje Komputerowe w Mechanice  |        |    |           |    |              |    |         |     |                    |    |
| Jednostka prowadząca                                    | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa   |        |    |           |    |              |    |         |     |                    |    |
| Jednostka realizująca                                   | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa.  |        |    |           |    |              |    |         |     |                    |    |
| Koordinator przedmiotu                                  | Dowolny nauczyciel akademicki upoważniony przez Radę Wydziału.   |        |    |           |    |              |    |         |     |                    |    |
| <b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu</b>             |  |        |    |           |    |              |    |         |     |                    |    |
| Blok przedmiotów  | Modelowanie i Symulacje Komputerowe w Mechanice  |        |    |           |    |              |    |         |     |                    |    |
| Grupa przedmiotów                                       | Specjalnościowe  |        |    |           |    |              |    |         |     |                    |    |
| Status przedmiotu                                       | Obowiązkowy  |        |    |           |    |              |    |         |     |                    |    |
| Język prowadzenia zajęć                                 | polski   |        |    |           |    |              |    |         |     |                    |    |
| Semestr nominalny                                       | 2 (r.a. 2019/2020)   |        |    |           |    |              |    |         |     |                    |    |
| Usytuowanie realizacji w roku akademickim               | semestr letni  |        |    |           |    |              |    |         |     |                    |    |
| Wymagania wstępne                                       | Zależnie od charakteru i tematu pracy. Musi ona wynikać z obranego kierunku, specjalności oraz powinna być dostosowana do zainteresowań i predyspozycji studenta.  |        |    |           |    |              |    |         |     |                    |    |
| Limit liczby studentów                                  | -  |        |    |           |    |              |    |         |     |                    |    |
| <b>C. Efekty kształcenia i sposób prowadzenia zajęć</b> |  |        |    |           |    |              |    |         |     |                    |    |
| Cel przedmiotu  | Celem przedmiotu jest zdobycie przez studenta umiejętności wykonywania zaawansowanego projektu, przede wszystkim dzięki pracy własnej, z niewielką pomocą prowadzącego. W szczególności rozwiązania postawionego problemu, doboru literatury, metod badawczych, przedstawienia i krytycznej analizy wyników. Dokładna specyfikacja zależna jest od tematyki pracy. |        |    |           |    |              |    |         |     |                    |    |
| Efekty kształcenia                                      | Patrz tabela 32.   |        |    |           |    |              |    |         |     |                    |    |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze                    | <table border="0"> <tr> <td>Wykład</td> <td>0h</td> </tr> <tr> <td>Ćwiczenia</td> <td>0h</td> </tr> <tr> <td>Laboratorium</td> <td>0h</td> </tr> <tr> <td>Projekt</td> <td>90h</td> </tr> <tr> <td>Lekcje komputerowe</td> <td>0h</td> </tr> </table>  | Wykład | 0h | Ćwiczenia | 0h | Laboratorium | 0h | Projekt | 90h | Lekcje komputerowe | 0h |
| Wykład  | 0h   |        |    |           |    |              |    |         |     |                    |    |
| Ćwiczenia   | 0h   |        |    |           |    |              |    |         |     |                    |    |
| Laboratorium  | 0h   |        |    |           |    |              |    |         |     |                    |    |
| Projekt   | 90h  |        |    |           |    |              |    |         |     |                    |    |
| Lekcje komputerowe                                      | 0h   |        |    |           |    |              |    |         |     |                    |    |
| Treści kształcenia                                      | Szczegółowe treści merytoryczne zależą od tematu oraz charakteru pracy (projektowo-konstrukcyjna, obliczeniowa, eksperymentalna) .   |        |    |           |    |              |    |         |     |                    |    |
| Metody oceny  | Ocenie podlega odpowiednie wyodrębnienie zadania, analiza literatury, rozwiązanie zadania i jego pisemne przedstawienie.   |        |    |           |    |              |    |         |     |                    |    |
| Metody sprawdzania efektów kształcenia                  | Patrz tabela 32.   |        |    |           |    |              |    |         |     |                    |    |
| Egzamin   | nie  |        |    |           |    |              |    |         |     |                    |    |
| Literatura  | Książki i podręczniki akademickie, czasopisma naukowe, Internet.   |        |    |           |    |              |    |         |     |                    |    |
| Witryna www przedmiotu                                  | <a href="http://www.meil.pw.edu.pl/pl/MEiL/Studia">http://www.meil.pw.edu.pl/pl/MEiL/Studia</a>  |        |    |           |    |              |    |         |     |                    |    |

## Opis przedmiotu

### D. Nakład pracy studenta

|   |   |
|---|---|
| Liczba punktów ECTS   | 6   |
| Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów kształcenia                    | Razem 150, w tym: 1. Liczba godzin wymagających bezpośredniego kontaktu z opiekunem: 40, w tym: a) spotkania i konsultacje - 35 godz. b) zaliczenie przedmiotu - 5 godz. 2. Liczba godzin pracy własnej: 110. |
| Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich | 1,6 punktu ECTS.  |
| Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym          | 6 punktów ETCS.   |

### E. Informacje dodatkowe

|                             |   |
|-----------------------------|---|
| Uwagi                       | Tematykę pracy przejściowej ustala student w porozumieniu ze swoim opiekunem indywidualnym. Tematyka musi być zgodna z kierunkiem i specjalnością studiów wybranymi przez studenta. |
| Data ostatniej aktualizacji | 2019-10-01 08:26:29   |

Tabela 32. Charakterystyki kształcenia

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

|                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| Kod:                                 | <b>ML.NK491_W1</b>  |
| Opis:                                | Posiada zaawansowaną wiedzę dotyczącą zagadnień inżynierskich w zakresie mechaniki i budowy maszyn odpowiednią dla danej specjalizacji. |
| Weryfikacja:                         | Ocena pracy przejściowej.   |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe | MiBM2_W07, MiBM2_W08  |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe  |   |

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

|                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| Kod:                                 | <b>ML.NK491_U1</b>  |
| Opis:                                | PL] Potrafi ułożyć i rozwiązywać problem w szerszym zakresie nauki na podstawie badań literatury przedmiotu. Potrafi skorzystać z literatury do poszukiwania wskazówek przy rozwiązywaniu wybranego problemu badawczego. Potrafi rozwiązać proste zadanie z zakresu energetyki korzystając z pomocy opiekuna. Potrafi krytycznie ustosunkować się do wyników uzyskanych w trakcie rozwiązywania problemu. Potrafi samodzielnie przygotować sprawozdanie z pracy oraz w rozmowie z prowadzącym obronić przedstawione tezy. |
| Weryfikacja:                         | Ocena pracy przejściowej.   |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe | MiBM2_U01, MiBM2_U02, MiBM2_U03, MiBM2_U04, MiBM2_U15   |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe  |   |

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

|       |   |
|-------|---|
| Kod:  | <b>ML.NK491_K1</b>  |
| Opis: | Potrafi myśleć w sposób kreatywny samodzielnie proponując sposób rozwiązania postawionego |



Tabela 32. Charakterystyki kształcenia

|                                      |                              |
|--------------------------------------|------------------------------|
|                                      | zadania.                     |
| Weryfikacja:                         | Bieżąca ocena postępu pracy. |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe | MBiM2_K04, MBiM2_K06         |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe  |                              |

## Opis przedmiotu

|   |  |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |
|---|--|--------|-----|-----------|----|--------------|-----|---------|----|--------------------|----|
| Kod przedmiotu  | NS708  |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |
| Nazwa przedmiotu  | Zaawansowane zagadnienia projektowania i eksploatacji maszyn   |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |
| Wersja przedmiotu                                       | 2013   |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |
| <b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów</b>     |  |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |
| Poziom kształcenia                                      | Studia II stopnia  |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |
| Forma i tryb prowadzenia studiów                        | Stacjonarne  |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |
| Profil studiów  | Profil ogólnoakademicki  |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |
| Specjalność   | Modelowanie i Symulacje Komputerowe w Mechanice  |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |
| Jednostka prowadząca                                    | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa   |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |
| Jednostka realizująca                                   | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa, Zakład Podstaw Konstrukcji.  |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |
| Koordinator przedmiotu                                  | prof. nzw. dr hab. inż. Paweł Pyrzanowski  |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |
| <b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu</b>             |  |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |
| Blok przedmiotów  | Modelowanie i Symulacje Komputerowe w Mechanice  |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |
| Grupa przedmiotów                                       | Specjalnościowe  |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |
| Status przedmiotu                                       | Obowiązkowy  |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |
| Język prowadzenia zajęć                                 | polski   |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |
| Semestr nominalny                                       | 2 (r.a. 2019/2020)   |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |
| Usytuowanie realizacji w roku akademickim               | semestr letni  |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |
| Wymagania wstępne                                       | Znajomość problemów związanych z projektowaniem maszyn. Umiejętność dostrzegania problemów stojących przed konstruktorem maszyn i urządzeń.  |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |
| Limit liczby studentów                                  | 36   |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |
| <b>C. Efekty kształcenia i sposób prowadzenia zajęć</b> |  |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |
| Cel przedmiotu  | Celem przedmiotu jest istotne poszerzenie wiedzy i umiejętności z zakresu trybologii, mechaniki pęknięcia oraz metod diagnostyki maszyn (głównie optycznych). Przekazana na wykładach wiedza jest uzupełniana ćwiczeniami laboratoryjnymi z użyciem maszyny wytrzymałościowej oraz rzeczywistych układów pomiarowych. Istotną częścią przedmiotu jest zaznajomienie z metodami rozwiązywania omawianych zagadnień z użyciem współczesnych metod wspomagania projektowania (programy CAD oraz MES). |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |
| Efekty kształcenia                                      | Patrz tabela 33.   |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze                    | <table border="1"> <tr> <td>Wykład</td> <td>30h</td> </tr> <tr> <td>Ćwiczenia</td> <td>0h</td> </tr> <tr> <td>Laboratorium</td> <td>15h</td> </tr> <tr> <td>Projekt</td> <td>0h</td> </tr> <tr> <td>Lekcje komputerowe</td> <td>0h</td> </tr> </table>   | Wykład | 30h | Ćwiczenia | 0h | Laboratorium | 15h | Projekt | 0h | Lekcje komputerowe | 0h |
| Wykład  | 30h  |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |
| Ćwiczenia   | 0h   |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |
| Laboratorium  | 15h  |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |
| Projekt   | 0h   |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |
| Lekcje komputerowe                                      | 0h   |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |
| Treści kształcenia                                      | Trybologia - 9W+3L(komputerowe). Wykład: przypomnienie wiadomości o geometrii i własnościach powierzchni, naciskach powierzchniowych, itp. Tarcie - siły tarcia, rodzaje i modele tarcia. Zużycie - rodzaje zużycia, podstawowe prawa zużycia, czynniki wpływające na wielkość zużycia, modelowanie zużycia.   |        |     |           |    |              |     |         |    |                    |    |

## Opis przedmiotu

|  |   |
|--|---|
|  | <p>Smarowanie: łożyska hydrostatyczne i hydrodynamiczne, rozkład ciśnień w łożysku hydrodynamicznym, własności smarów. Inne typy łożyskowania: gazodynamiczne, magnetyczne, ze smarem stałym. Laboratorium: Modelowanie kontaktu pomiędzy ciałami z uwzględnieniem sił tarcia, oraz zużycia. Mechanika pękania - 9W+3L (przy maszynie zmęczeniowej)+6L (komputerowe). Wykład: Podstawy mechaniki pękania, hipoteza Griffitha, modelowanie naprężeń wokół wierzchołka pęknięcia - równania Snedдона, modele Irwina i Dugdale'a. Określanie prędkości rozwoju pęknięcia - model Parisa. Wstęp do metod energetycznych. Udarność. Laboratorium z maszyną: badanie wytrzymałości zmęczeniowej próbki standardowej. Laboratorium komputerowe: modelowanie pęknięć, obliczanie współczynników intensywności naprężenia, całki J, prędkości i kierunku rozwoju pęknięcia. Współczesne metody diagnostyki maszyn (w tym optyczne) - 9W+6L (rzeczywiste i komputerowe). Wykład: Podstawy metod diagnostycznych: Własności światła (w tym falowe), pomiary kształtu powierzchni, przemieszczeń i odkształceń. Obróbka obrazów interferometrycznych. Laboratorium: pomiary z użyciem metod interferencyjnych: pomiar powierzchni lub przemieszczeń metodą korelacji oraz pomiar przemieszczeń metodą ESPI (Electronic Speckle Pattern Interferometry). Rejestracja obrazów oraz komputerowa obróbka wyników.</p> |
| Metody oceny   | 3 kolokwia z każdego z działów oraz ocena 3 sprawozdań z laboratoriów. Ocena końcowa jako średnia ważona ze wszystkich 6 ocen. Wagi przy kolokwiach 0,8, przy sprawozdaniach 0,2.   |
| Metody sprawdzania efektów kształcenia                                     | Patrz tabela 33.  |
| Egzamin  | nie   |
| Literatura   | Podstawy Konstrukcji Maszyn – red. M. Dietrich – WNT 2003. Trybologia – M. Hebda, A. Wachal – WNT 1980. Mechanika pękania - A. Neimitz - PWN 1998. Instrukcje do programów NX oraz ANSYS.   |
| Witryna www przedmiotu   | <a href="http://meil.pw.edu.pl/zpk/ZPK/Dydaktyka/Regulaminy-zajec-dydaktycznych">http://meil.pw.edu.pl/zpk/ZPK/Dydaktyka/Regulaminy-zajec-dydaktycznych</a>   |
| <b>D. Nakład pracy studenta</b>  |   |
| Liczba punktów ECTS  | 4   |
| Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów kształcenia | 1. Liczba godzin kontaktowych: 50, w tym: a) wykład – 30 godz., b) ćwiczenia laboratoryjne – 15 godz., c) konsultacje – 5 godz. 2. Praca własna studenta – 50 godzin, w tym: a) 25 godz. - przygotowywanie się studenta do laboratoriów i sporządzenie sprawozdań, b) 15 godz. - przygotowywanie się studenta do 3 kolokwiów, c) 10 godz - ćwiczenia własne poszerzające zdobytą  |

## Opis przedmiotu

|   |  |
|---|--|
|   | wiedzę. Razem - 100 godzin.  |
| Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich | 2 punkty ECTS - liczba godzin kontaktowych: 50, w tym: a) wykład - 30 godz., b) ćwiczenia - 15 godz., c) konsultacje - 5 godz.   |
| Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym          | 2 punkty ECTS - 45 godzin, w tym: a) przygotowywanie się studenta do laboratoriów i sporządzenie sprawozdań - 25 godz. b) ćwiczenia laboratoryjne - 15 godz., c) konsultacje - 5 godz. |

## E. Informacje dodatkowe

|                             |                     |
|-----------------------------|---------------------|
| Uwagi                       |                     |
| Data ostatniej aktualizacji | 2019-10-01 08:26:29 |

Tabela 33. Charakterystyki kształcenia

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

|                                      |  |
|--------------------------------------|--|
| Kod:                                 | <b>ML.NS708_W01</b>  |
| Opis:                                | Posiada wiedzę na temat budowy maszyn i analiz niezbędnych do zrozumienia jej pracy. |
| Weryfikacja:                         | Kolokwium zaliczeniowe.  |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe | MiBM2_W04, MiBM2_W07   |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe  |  |

|                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| Kod:                                 | <b>ML.NS708_W02</b>   |
| Opis:                                | Potrafi przewidzieć zachowanie maszyny w trakcie jej użytkowania, w tym przewidzieć czas pomiędzy koniecznymi kontrolami. |
| Weryfikacja:                         | Kolokwium zaliczeniowe.   |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe | MiBM2_W09   |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe  |   |

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

|                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| Kod:                                 | <b>ML.NS708_U01</b>   |
| Opis:                                | Potrafi opracować matematycznie wyniki otrzymane z eksperymentów. |
| Weryfikacja:                         | Ocena sprawozdania z laboratorium.                                |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe | MiBM2_U08, MiBM2_U10  |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe  |   |

|                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| Kod:                                 | <b>ML.NS708_U02</b>   |
| Opis:                                | Potrafi wykorzystać programy wspomaganie inżynierskiego (CAD oraz MES) do analizy zagadnień spotykanych w budowie maszyn. |
| Weryfikacja:                         | Ocena sprawozdania z laboratorium.  |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe | MiBM2_U13   |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe  |   |

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

|                                      |  |
|--------------------------------------|--|
| Kod:                                 | <b>ML.NS708_K01</b>  |
| Opis:                                | Potrafi współpracować z innymi przy opracowywaniu wyników badań. |
| Weryfikacja:                         | Ocena sprawozdania z laboratorium.                               |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe | MBiM2_K03  |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe  |  |

## Opis przedmiotu

|   |   |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
|---|---|--------|-----|-----------|----|--------------|----|---------|----|--------------------|----|
| Kod przedmiotu  | ML.NW144  |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Nazwa przedmiotu  | Funkcje i techniki Public Relations   |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Wersja przedmiotu                                       | 2013  |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| <b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów</b>     |   |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Poziom kształcenia                                      | Studia II stopnia   |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Forma i tryb prowadzenia studiów                        | Stacjonarne   |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Profil studiów  | Profil ogólnoakademicki   |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Specjalność   | -   |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Jednostka prowadząca                                    | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa  |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Jednostka realizująca                                   | Wydział Administracji i Nauk Społecznych.   |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Koordinator przedmiotu                                  | dr Helena Bulińska-Stangrecka   |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| <b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu</b>             |   |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Blok przedmiotów  | HES   |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Grupa przedmiotów                                       | HES   |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Status przedmiotu                                       | Fakultatywny ograniczonego wyboru   |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Język prowadzenia zajęć                                 | polski  |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Semestr nominalny                                       | 3 (r.a. 2019/2020)  |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Usytuowanie realizacji w roku akademickim               | semestr letni   |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Wymagania wstępne                                       |   |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Limit liczby studentów                                  | 60  |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| <b>C. Efekty kształcenia i sposób prowadzenia zajęć</b> |   |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Cel przedmiotu  | <p>Przedstawienie dziedziny Public Relations . Roli, zadań i metod w efektywnym komunikowaniu się oraz środków i narzędzi wykorzystywanych w praktyce Public Relations. Zapoznanie uczestników zajęć z możliwościami wykorzystania i uwarunkowaniami wyboru różnych form komunikacji w kontaktach z otoczeniem i wewnątrz własnych struktur organizacyjnych w ramach działań Public Relations. Student zapoznaje się z kluczowymi zasadami komunikacji. Omówione zostają metody perswazji i wywierania wpływu na ludzi wykorzystywane w PR i reklamie. Przedstawiony zostaje plan przygotowania prezentacji wybranego projektu w ramach kampanii PR. Prezentacja kampanii PR stanowi sprawdzian zrozumienia i zastosowania wiedzy na ten temat.</p> |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Efekty kształcenia                                      | Patrz tabela 34.  |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze                    | <table border="1"> <tr> <td>Wykład</td> <td>30h</td> </tr> <tr> <td>Ćwiczenia</td> <td>0h</td> </tr> <tr> <td>Laboratorium</td> <td>0h</td> </tr> <tr> <td>Projekt</td> <td>0h</td> </tr> <tr> <td>Lekcje komputerowe</td> <td>0h</td> </tr> </table>   | Wykład | 30h | Ćwiczenia | 0h | Laboratorium | 0h | Projekt | 0h | Lekcje komputerowe | 0h |
| Wykład  | 30h   |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Ćwiczenia   | 0h  |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Laboratorium  | 0h  |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Projekt   | 0h  |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Lekcje komputerowe                                      | 0h  |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Treści kształcenia                                      | <p>1. Definicje, funkcje, cele PR. Wszelkie działania mające na celu promowanie lub / i ochronę wizerunku organizacji lub produktu. Zespół celowo zorganizowanych działań, zapewniających organizacji systematyczne komunikowanie się z otoczeniem, mające wywołać pożądane postawy i działania. 2. Planowe, perswazyjne komunikowanie się zmierzające do wywołania</p>   |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |

**Opis przedmiotu**

wpływu na znaczne grupy społeczne lub też umiejętnie przesłanie idei do rozmaitych grup społecznych w celu wywołania pożądanego rezultatu. 3. System zarządzania komunikacją między organizacją, a jej otoczeniem. 4. PR jako złożony proces takiej komunikacji między organizacją a jej otoczeniem, który doprowadzić ma do osiągnięcia zaplanowanych celów, przy użyciu odpowiednio dobranych środków i metod. 5. Funkcje zewnętrzne PR: promowanie produktów i usług, budowanie przychylności klientów i dostawców, kreowanie wizerunku firmy na zewnątrz. 6. Funkcje wewnętrzne: kreowanie dobrej opinii u pracowników, udziałowców, akcjonariuszy, wpływanie na postawę organizacji w kontaktach z otoczeniem zewnętrznym, czy rozwiązywanie problemów związanych z pracą. Klienci, pracownicy, konkurencja, udziałowcy i akcjonariusze organizacji, rząd i agencje rządowe, społeczność to grupy do których odnoszą się działania organizacji w zakresie PR. 7. PR a pojęcia pokrewne: propaganda, marketing, reklama. Argumenty za i przeciw działaniom PR. PR w organizacji różnych typów. Zadania PR w promocji miasta i regionu. 8. Metody i techniki PR. Czynniki budujące wizerunek organizacji: wizualna prezentacja organizacji poprzez systemy zewnętrznych znaków (np. logo) i ukształtowanie środowiska materialnego działania organizacji (architektura, otoczenie, biuro, strój pracowników) oraz obraz zarządu, zachowania zarządu wobec otoczenia pracowniczego (styl kierowania, komunikacja wewnętrzna), oferta (produkty, usługi, kontakty z klientami). 9. Stosowane w praktyce typowe warianty komunikowania się organizacji z otoczeniem: kontakty z prasą, publicity, badania, zintegrowane działania organizacji uwzględniające zalecenia wydziału PR – orientację na społeczeństwo. Komunikowanie się bezpośrednie i pośrednie. 10. Typowe zadania pracownika PR, modelowy schemat struktury organizacyjnej wydziału PR, organizowanie działalności PR przez zewnętrzne agencje. Zakres usług typowej agencji PR, istotne czynniki wyboru agencji (sprawdzenie jakości działań i wiarygodności). 11. Analiza sytuacji wyjściowej i planowanie działalności. Obraz organizacji z perspektywy otoczenia, aktualne stosunki z otoczeniem – analiza historii organizacji, faktów i opinii na jej temat, zamierzeń na przyszłość (misja). Konfrontacja własnego i obcego obrazu organizacji. Określenie pożądanego rezultatu do osiągnięcia. 12. Wskazanie grup celowych i

## Opis przedmiotu

|   |  |
|---|--|
|   | <p>sformułowanie strategii komunikacyjnej. Dobór sposobów realizacji celów (instrumenty, media, terminy, argumenty skierowane do poszczególnych grup celowych). Współpraca z mediami – dobór środków komunikowania. Charakterystyka rynku mediów i otoczenia zewnętrznego z punktu widzenia zadań PR. 13. Sposoby oddziaływania na grupy celowe. 14. Ocena wyników działania – pomiar efektów. 15. Techniki prezentacji - typy wystąpień, przygotowanie wystąpienia. Opis zasadniczych rodzajów wystąpień i ich celów. Szczegółowy opis kolejnych kroków przygotowania prezentacji: ustalenie celów wystąpienia, analiza audytorium z punktu widzenia znajomości zagadnienia, nastawienia do tematu prezentacji, zdolności do działania, przygotowanie planu (główne tezy) wystąpienia, selekcja materiałów i metod ich przedstawienia, właściwa struktura wypowiedzi (wstęp, rozwinięcie, konkluzje), przed prezentacją przećwiczenie wystąpienia. Wykorzystanie środków audiowizualnych. Analiza przypadków skutecznych działań w zakresie PR.</p> |
| Metody oceny  | Napisanie końcowego testu zaliczeniowego. Prezentacja projektu PR.   |
| Metody sprawdzania efektów kształcenia  | Patrz tabela 34.   |
| Egzamin   | nie  |
| Literatura  | <p>Literatura podstawowa: 1. Wojcik K. Public Relations od A do Z, tom I: Analiza sytuacji wyjściowej, planowanie działalności, tom II: Wprowadzanie programów PR, kontrola procesów Placet, Warszawa 2007 Literatura uzupełniająca: 1. Flis J., Samorządowe public relations, Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków 2007. 2. Gregory A. (red.), Skuteczne techniki PR, Gdańskie Wydawnictwo Psychologiczne, Gdańsk 2005 3. Fisher J.G., Jak zorganizować perfekcyjną konferencję, One press 2005</p>   |
| Witryna www przedmiotu  | <a href="http://www.ans.pw.edu.pl/">http://www.ans.pw.edu.pl/</a>  |
| <b>D. Nakład pracy studenta</b>   |  |
| Liczba punktów ECTS   | 3  |
| Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów kształcenia                    | 1) Liczba godzin kontaktowych - 32, w tym: a) udział w wykładach - 30 godz., b) konsultacje - 2 godz. 2) Praca własna studenta - 40 godz., w tym: a) przygotowanie się do zajęć - 15 godz., b) przygotowanie się do testu - 10 godz., c) przygotowanie i prezentacja projektu -15 godz. Razem - 72 godz.   |
| Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich | 1,5 punktu ECTS - Liczba godzin kontaktowych - 32, w tym: a) udział w wykładach - 30 godz. b) konsultacje - 2 godz.  |
| Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w   |  |

## Opis przedmiotu

ramach zajęć o charakterze praktycznym

### E. Informacje dodatkowe

Uwagi

Data ostatniej aktualizacji

2019-10-01 08:26:30

Tabela 34. Charakterystyki kształcenia

#### Profil ogólnoakademicki - wiedza

|                                      |  |
|--------------------------------------|--|
| Kod:                                 | <b>ML.NW144_W1</b>   |
| Opis:                                | Zna podstawową terminologię w zakresie PR, rozumie jej źródła i zastosowania w praktyce.       |
| Weryfikacja:                         | Zaliczenie końcowe w formie testu. Prezentacja projektu.                                       |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe | MiBM2_W10  |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe  |  |
| Kod:                                 | <b>ML.NW144_W2</b>   |
| Opis:                                | Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie PR, podstaw, zakresu zastosowania.                          |
| Weryfikacja:                         | Zaliczenie końcowe w formie testu. Prezentacja projektu.                                       |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe | MiBM2_W10  |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe  |  |
| Kod:                                 | <b>ML.NW144_W3</b>   |
| Opis:                                | Zna wybrane, podstawowe, teorie i koncepcje w zakresie PR. i potrafi je zastosować w praktyce. |
| Weryfikacja:                         | Zaliczenie końcowe w formie testu. Prezentacja projektu.                                       |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe | MiBM2_W10  |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe  |  |
| Kod:                                 | <b>ML.NW144_W4</b>   |
| Opis:                                | Ma podstawową wiedzę o funkcjach PR, o jego celach, podstawach, organizacji i funkcjonowaniu . |
| Weryfikacja:                         | Zaliczenie końcowe w formie testu. Prezentacja projektu. Prezentacja projektu.                 |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe | MiBM2_W10  |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe  |  |

#### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

|                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| Kod:                                 | <b>ML.NW144_U1</b>  |
| Opis:                                | Potrafi przygotować artykuł Public Relations z uwzględnieniem: celu, grupy celowej i kanału przepływu informacji. |
| Weryfikacja:                         | Zaliczenie końcowe w formie testu. Prezentacja projektu.  |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe | MiBM2_U01, MiBM2_U02  |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe  |   |
| Kod:                                 | <b>ML.NW144_U2</b>  |
| Opis:                                | Umie posługiwać się dialektycznymi technikami argumentacji.   |
| Weryfikacja:                         | Zaliczenie końcowe w formie testu. Prezentacja projektu.  |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe | MiBM2_U17, MiBM2_U02  |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe  |   |



|  |  |
|--|--|
| <b>Tabela 34. Charakterystyki kształcenia</b>          |  |
| Kod:   | <b>ML.NW144_U3</b>   |
| Opis:  | Zna retoryczne elementy prezentacji i potrafi wykorzystać je podczas spotkań z dziennikarzami (konferencje prasowe).               |
| Weryfikacja:   | Zaliczenie końcowe w formie testu. Prezentacja projektu.   |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe                   | MiBM2_U02, MiBM2_U17   |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe                    |  |
| Kod:   | <b>ML.NW144_U4</b>   |
| Opis:  | Posiada umiejętności identyfikacji działań zmierzających do kreowania wizerunku osoby i organizacji w mediach.                     |
| Weryfikacja:   | Zaliczenie końcowe w formie testu. Prezentacja projektu.   |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe                   | MiBM2_U01, MiBM2_U02, MiBM2_U17  |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe                    |  |
| <b>Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne</b> |  |
| Kod:   | <b>ML.NW144_K1</b>   |
| Opis:  | Ma świadomość poziomu swojej wiedzy i umiejętności, rozumie konieczność dalszego doskonalenia się zawodowego i rozwoju osobistego. |
| Weryfikacja:   | Zaliczenie końcowe w formie testu.   |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe                   | MBiM2_K01, MBiM2_K06   |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe                    |  |
| Kod:   | <b>ML.NW144_K2</b>   |
| Opis:  | Ma przekonanie o sensie, wartości i potrzebie podejmowania działań w zakresie Public Relations, w organizacji.                     |
| Weryfikacja:   | Zaliczenie końcowe w formie testu.   |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe                   | MBiM2_K04, MBiM2_K03   |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe                    |  |
| Kod:   | <b>ML.NW144_K3</b>   |
| Opis:  | Ma przekonanie o wadze zachowania się w sposób profesjonalny.  |
| Weryfikacja:   | Zaliczenie końcowe w formie testu.   |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe                   | MBiM2_K02, MBiM2_K05   |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe                    |  |
| Kod:   | <b>ML.NW144_K4</b>   |
| Opis:  | Odpowiedzialnie przygotowuje się do reprezentowania organizacji realizując cele Public Relations.                                  |
| Weryfikacja:   | Zaliczenie końcowe w formie testu. Prezentacja projektu.   |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe                   | MBiM2_K03, MBiM2_K04, MBiM2_K05  |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe                    |  |

## Opis przedmiotu

|  |   |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
|--|---|--------|-----|-----------|----|--------------|----|---------|----|--------------------|----|
| Kod przedmiotu   | NHES2_MGR   |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Nazwa przedmiotu   | HES 22  |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Wersja przedmiotu  | 2013  |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| <b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów</b>                        |   |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Poziom kształcenia   | Studia II stopnia   |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Forma i tryb prowadzenia studiów   | Stacjonarne   |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Profil studiów   | Profil ogólnoakademicki   |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Specjalność  | -   |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Jednostka prowadząca   | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa  |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Jednostka realizująca  | Wydział Administracji i Nauk Społecznych lub inna jednostka, której Dziekan powierzył realizację kursu.   |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Koordinator przedmiotu   | Szczegółowe informacje nt. prowadzącego przedmiot są podane w Karcie Przedmiotu każdego z proponowanych kursów.   |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| <b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu</b>                                |   |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Blok przedmiotów   | HES   |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Grupa przedmiotów  | HES   |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Status przedmiotu  | Fakultatywny ograniczonego wyboru   |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Język prowadzenia zajęć  | polski  |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Semestr nominalny  | 3 (r.a. 2019/2020)  |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Usytuowanie realizacji w roku akademickim                                  | semestr letni   |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Wymagania wstępne  | -   |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Limit liczby studentów   | 150   |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| <b>C. Efekty kształcenia i sposób prowadzenia zajęć</b>                    |   |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Cel przedmiotu   | Kurs z zakresu nauk społecznych/ekonomicznych/prawniczych uzupełniający efekty kształcenia studiów 1-ego stopnia Szczegółowe sformułowanie celów kształcenia podane jest w Karcie Przedmiotu każdego z proponowanych kursów.                          |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Efekty kształcenia   | Patrz tabela 35.  |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze                                       | <table border="0"> <tr> <td>Wykład</td> <td>30h</td> </tr> <tr> <td>Ćwiczenia</td> <td>0h</td> </tr> <tr> <td>Laboratorium</td> <td>0h</td> </tr> <tr> <td>Projekt</td> <td>0h</td> </tr> <tr> <td>Lekcje komputerowe</td> <td>0h</td> </tr> </table> | Wykład | 30h | Ćwiczenia | 0h | Laboratorium | 0h | Projekt | 0h | Lekcje komputerowe | 0h |
| Wykład   | 30h   |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Ćwiczenia  | 0h  |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Laboratorium   | 0h  |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Projekt  | 0h  |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Lekcje komputerowe   | 0h  |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Treści kształcenia   | Szczegółowe treści merytoryczne podane są w Karcie Przedmiotu każdego z proponowanych kursów.   |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Metody oceny   | Metody oceny podane są w Karcie Przedmiotu każdego z proponowanych kursów.  |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Metody sprawdzania efektów kształcenia                                     | Patrz tabela 35.  |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Egzamin  | nie   |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Literatura   | Spis lektur podany jest w Karcie Przedmiotu każdego z proponowanych kursów.   |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Witryna www przedmiotu   | -   |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| <b>D. Nakład pracy studenta</b>  |   |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Liczba punktów ECTS  | 3   |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów kształcenia | 1) Liczba godzin kontaktowych - 30 godz. zajęć audytoryjnych. 2) Praca własna studenta - 45 godz., bieżące przygotowywanie się do zajęć,  |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |

**Opis przedmiotu**

|   |  |
|---|--|
|   | przygotowywanie się do zaliczenia. Razem - 75 godz.  |
| Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich | 1 punkt - 30 godz. zajęć audytoryjnych.  |
| Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym          |  |
| <b>E. Informacje dodatkowe</b>  |  |
| Uwagi   | Szczegółowe efekty kształcenia zależą od wybranego przedmiotu i są opisane w jego Karcie Przedmiotu. |
| Data ostatniej aktualizacji   | 2019-10-01 08:26:30  |

Tabela 35. Charakterystyki kształcenia

## Opis przedmiotu

|   |   |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
|---|---|--------|-----|-----------|----|--------------|----|---------|----|--------------------|----|
| Kod przedmiotu  | ML.NW143  |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Nazwa przedmiotu  | Spółeczne oblicza przemian technologicznych   |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Wersja przedmiotu                                       | 2013.   |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| <b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów</b>     |   |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Poziom kształcenia                                      | Studia II stopnia   |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Forma i tryb prowadzenia studiów                        | Stacjonarne   |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Profil studiów  | Profil ogólnoakademicki   |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Specjalność   | -   |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Jednostka prowadząca                                    | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa  |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Jednostka realizująca                                   | Wydział Administracji i Nauk Społecznych, Zakład Filozofii Nauki, Socjologii i Podstaw Techniki.  |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Koordinator przedmiotu                                  | dr Tomasz Dusiewicz   |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| <b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu</b>             |   |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Blok przedmiotów  | HES   |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Grupa przedmiotów                                       | HES   |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Status przedmiotu                                       | Fakultatywny ograniczonego wyboru   |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Język prowadzenia zajęć                                 | polski  |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Semestr nominalny                                       | 3 (r.a. 2019/2020)  |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Usytuowanie realizacji w roku akademickim               | semestr letni   |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Wymagania wstępne                                       | -   |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Limit liczby studentów                                  | 50  |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| <b>C. Efekty kształcenia i sposób prowadzenia zajęć</b> |   |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Cel przedmiotu  | Zasadniczym celem przedmiotu jest ukazanie, na wybranych przykładach, społecznych skutków rozwoju nowych technologii i roli innowacji technicznych we współczesnej kulturze. Odwołanie się do coraz częściej spotykanych w socjologii pojęć, kategorii i koncepcji, takich jak np. „społeczeństwo informacyjne”, „społeczeństwo sieciowe” czy „społeczeństwo medialne”, oddaje w pełni społeczne oblicza współczesnych przemian technologicznych.   |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Efekty kształcenia                                      | Patrz tabela 36.  |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze                    | <table border="1"> <tr> <td>Wykład</td> <td>30h</td> </tr> <tr> <td>Ćwiczenia</td> <td>0h</td> </tr> <tr> <td>Laboratorium</td> <td>0h</td> </tr> <tr> <td>Projekt</td> <td>0h</td> </tr> <tr> <td>Lekcje komputerowe</td> <td>0h</td> </tr> </table>   | Wykład | 30h | Ćwiczenia | 0h | Laboratorium | 0h | Projekt | 0h | Lekcje komputerowe | 0h |
| Wykład  | 30h   |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Ćwiczenia   | 0h  |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Laboratorium  | 0h  |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Projekt   | 0h  |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Lekcje komputerowe                                      | 0h  |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Treści kształcenia                                      | 1. Kultura i cywilizacja a społeczeństwo informacyjne. Wpływ „cyberkultury” na procesy tworzenia się społeczności wirtualnych i więzi społecznych. 2. Innowacja – odstępstwo od reguły czy kreacja? Kultura hakerska jako transgresja. 3. Czy w dobie „społeczeństwa informacyjnego” grozi nam cyberwojna? 4. Typy demokracji w warunkach „społeczeństwa informacyjnego”. 5. Prawa i wolności człowieka w świecie wirtualnej rzeczywistości. 6. Wpływ przemian technologicznych na styl życia współczesnego człowieka (edukacja, praca, czas wolny). 7. Wpływ przemian technologicznych na kulturę zabawy (gry komputerowe). 8. Znaczenie współczesnych |        |     |           |    |              |    |         |    |                    |    |

**Opis przedmiotu**

|   |   |
|---|---|
|   | widowisk medialnych. 9. Telefon komórkowy jako podstawowy gadżet ery elektroniczno-cyfrowej. 10. Aparat cyfrowy, słuchawki, „plastikowe pieniądze” (karty kredytowe i płatnicze) i ich rola w codziennym życiu współczesnego człowieka. 11. Nowe technologie a nabywanie i kreowanie elektroniczno-cyfrowej osobowości czy cyber cielesności. 12. „Społeczeństwo informacyjne” jako społeczeństwo ryzyka – zagrożenia i perspektywy dla człowieka i kultury.  |
| Metody oceny  | Zaliczenie w formie pisemnej w postaci oceny 3 obowiązkowych wypowiedzi pisemnych oraz postawy studenta na zajęciach.   |
| Metody sprawdzania efektów kształcenia  | Patrz tabela 36.  |
| Egzamin   | nie   |
| Literatura  | Literatura podstawowa: 1. Białobłocki T., Moroz J., Nowina Konopka M., Zacher L. W., Społeczeństwo informacyjne. Istota, rozwój, wyzwania, Wyd. Akademickie i Profesjonalne, Warszawa 2006 – wybrane zagadnienia. 2. Godzic W., Żakowski M., (red.), Gadżety popkultury. Społeczne życie przedmiotów, Wyd. Akademickie i Profesjonalne, Warszawa 2007 – wybrane zagadnienia. 3. Haber L.H., Niezgoda M., (red.), Społeczeństwo informacyjne. Aspekty funkcjonalne i dysfunkcjonalne, Wyd. Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków 2006 – wybrane zagadnienia. Literatura uzupełniająca: 1. Jordan T., Hakerstwo, Wyd. PWN, Warszawa 2011. 2. Korab K., (red.), Wirtual. Czy nowy wspaniały świat?, Wyd. Naukowe Scholar, Warszawa 2010 – wybrane zagadnienia. 3. Ling R., Dinner J., Komórka. Komunikacja mobilna, Wyd. PWN, Warszawa 2012. 4. Luterek M., e-government. Systemy informacji publicznej, Wyd. Wyd. Akademickie i Profesjonalne, Warszawa 2010 – wybrane zagadnienia. 5. Tapscott D. Cyfrowa dorosłość. Jak pokolenie sieci zmienia nasz świat, Wyd. Akademickie i Profesjonalne, Warszawa 2010 – wybrane zagadnienia. |
| Witryna www przedmiotu  | -   |
| <b>D. Nakład pracy studenta</b>   |   |
| Liczba punktów ECTS   | 3   |
| Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów kształcenia                    | 1) Liczba godzin kontaktowych: 30 godz., w tym: a) wykład - 30 godz. 2) Praca własna studenta: 45 godz., w tym: a) 25 godz. przygotowanie się do zajęć, prace domowe, b) 20 godz. przygotowanie się zaliczenia przedmiotu.  |
| Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich | 1,2 punktu ECTS - liczba godzin kontaktowych: 30 godz. wykładu.   |
| Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym          |   |

## Opis przedmiotu

### E. Informacje dodatkowe

|                             |                     |
|-----------------------------|---------------------|
| Uwagi                       |                     |
| Data ostatniej aktualizacji | 2019-10-01 08:26:30 |

Tabela 36. Charakterystyki kształcenia

#### Profil ogólnoakademicki - wiedza

|                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| Kod:                                 | <b>ML.NW144_W1</b>  |
| Opis:                                | Student ma elementarną wiedzę o istocie „społeczeństwa informacyjnego” oraz o wpływie rozwoju technologii na przemiany życia społecznego. |
| Weryfikacja:                         | Zaliczenie w formie pisemnej w postaci oceny 3 obowiązkowych wypowiedzi pisemnych oraz postawy studenta na zajęciach.                     |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe | MiBM2_W10   |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe  |   |

#### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

|                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| Kod:                                 | <b>NW144_U1</b>   |
| Opis:                                | Student potrafi samodzielnie zdobywać wiedzę i rozwijać swe zainteresowania korzystając z różnych źródeł wiedzy i nowoczesnych technologii, potrafi dokonać obserwacji i interpretacji otaczających go zjawisk społecznych. |
| Weryfikacja:                         | Zaliczenie w formie pisemnej w postaci oceny 3 obowiązkowych wypowiedzi pisemnych oraz postawy studenta na zajęciach.   |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe | MiBM2_U01, MiBM2_U05  |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe  |   |

#### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

|                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| Kod:                                 | <b>ML.NW144_K1</b>  |
| Opis:                                | Student rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie; potrafi inspirować proces uczenia się innych osób.   |
| Weryfikacja:                         | Zaliczenie w formie pisemnej w postaci oceny 3 obowiązkowych wypowiedzi pisemnych oraz postawy studenta na zajęciach.   |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe | MBiM2_K01, MBiM2_K03  |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe  |   |
| Kod:                                 | <b>ML.NW144_K2</b>  |
| Opis:                                | Student rozumie potrzebę formułowania i przekazywania społeczeństwu, w szczególności przez środki masowego przekazu, informacji i opinii dotyczących osiągnięć dotyczących techniki i innych aspektów działalności inżynierskiej. |
| Weryfikacja:                         | Zaliczenie w formie pisemnej w postaci oceny 3 obowiązkowych wypowiedzi pisemnych oraz postawy studenta na zajęciach.   |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe | MBiM2_K02, MBiM2_K07  |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe  |   |

## Opis przedmiotu

|   |  |
|---|--|
| Kod przedmiotu  | NK349  |
| Nazwa przedmiotu  | Miernictwo ciepłno-przepływowe   |
| Wersja przedmiotu                                       | 2013   |
| <b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów</b>     |  |
| Poziom kształcenia                                      | Studia II stopnia  |
| Forma i tryb prowadzenia studiów                        | Stacjonarne  |
| Profil studiów  | Profil ogólnoakademicki  |
| Specjalność   | Komputerowe Wspomaganie Projektowania Inżynierskiego   |
| Jednostka prowadząca                                    | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa   |
| Jednostka realizująca                                   | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa, Zakład Aerodynamiki  |
| Koordinator przedmiotu                                  | dr inż. Witold Selerowicz  |
| <b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu</b>             |  |
| Blok przedmiotów  | Komputerowe Wspomaganie Projektowania Inżynierskiego   |
| Grupa przedmiotów                                       | Obieralne  |
| Status przedmiotu                                       | Fakultatywny dowolnego wyboru  |
| Język prowadzenia zajęć                                 | polski   |
| Semestr nominalny                                       | 3 (r.a. 2019/2020)   |
| Usytuowanie realizacji w roku akademickim               | semestr letni  |
| Wymagania wstępne                                       | Mechanika Płynów na poziomie podstawowym. Wymiana Ciepła na poziomie podstawowym. Laboratorium mechaniki płynów. Laboratorium termodynamiki.   |
| Limit liczby studentów                                  | brak limitu, grupy 12 osobowe  |
| <b>C. Efekty kształcenia i sposób prowadzenia zajęć</b> |  |
| Cel przedmiotu  | Przekazanie wiedzy na temat metod pomiaru temperatury, strumienia ciepła, podstawowych właściwości cieplnych i współczynników charakteryzujących wymianę ciepła. Nauczenie sposobu wykonywania pomiarów cieplnych w stanie ustalonym i nieustalonym. Zapoznanie z podstawową aparaturą i przyrządami stosowanymi w badaniach wymiany ciepła. Przekazanie wiedzy na temat nowoczesnych metod pomiaru prędkości, ciśnienia, oraz wizualizacji przepływów. Zapoznanie z podstawową aparaturą i przyrządami stosowanymi w badaniach przepływów nieustalonych |
| Efekty kształcenia                                      | Patrz tabela 37.   |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze                    | Wykład 0h<br>Ćwiczenia 0h<br>Laboratorium 30h<br>Projekt 0h<br>Lekcje komputerowe 0h   |
| Treści kształcenia                                      | Metody wizualizacji pól temperatury (ciekle kryształ, termowizja). Badanie klimatyzatora. Pomiary właściwości cieplnych metodami stanu ustalonego. Pomiary właściwości cieplnych metodami stanu nieustalonego. Pomiary   |

**Opis przedmiotu**

|   |  |
|---|--|
|   | <p>strumienia ciepła i współczynnika przejmowania ciepła. Pomiary termicznego oporu kontaktowego. Badanie wymiennika ciepła. Pomiary przebiegów ciśnień w rurze uderzeniowej w warunkach nieustalonych. Wizualizacja strumienia wypływającego z przewodu w warunkach nieustalonych. Wyznaczanie rozkładu ciśnień na powierzchni opływanego ciała. Wizualizacja opływu metodą filmu olejowego oraz metodą znaczników kierunku. Efekty kształcenia: Po zaliczeniu przedmiotu student będzie potrafił dokonać pomiarów podstawowych właściwości cieplnych ciał stałych metodami ustalonymi i nieustalonymi. Będzie potrafił dokonać pomiarów współczynników przejmowania ciepła w warunkach konwekcji swobodnej i wymuszonej. Student zdobędzie umiejętność dokonywania pomiarów ciśnienia i prędkości w przepływie nieustalonym oraz różnych metod wizualizacji przepływów</p> |
| Metody oceny  | <p>Sprawdzian wstępny i/lub końcowy. Praca własna: Zajęcia laboratoryjne, podczas których studenci zaprojektują i zestawiają układ do pomiaru ciśnień w warunkach ustalonych oraz nieustalonych oraz zaproponują i zrealizują metodę wizualizacji przepływu w zależności od zakresu prędkości</p>  |
| Metody sprawdzania efektów kształcenia  | <p>Patrz tabela 37.</p>  |
| Egzamin   | <p>nie</p>   |
| Literatura  | <p>Zalecana literatura: 1. Domański R., Jaworski M., Wiśniewski T.S.: Wymiana ciepła. Laboratorium dydaktyczne. OWPW, 2002. 2. Michalski L., Eckersdorf K.: Pomiary temperatury. WNT, Warszawa, 1986 wyd. III. 3. Smits A.J., Lim T.T - ed.: Flow Visualization - Techniques and Examples, ICP 2003 4. Gad-el-Hak M.: Flow Control Cambridge Univ. Press 2000 5. Materiały dostarczone przez wykładowcę</p>  |
| Witryna www przedmiotu  | <p><a href="http://mel.pw.edu.pl/za/ZA/Dydakt">http://mel.pw.edu.pl/za/ZA/Dydakt</a></p>   |
| <p><b>D. Nakład pracy studenta</b></p>  |  |
| Liczba punktów ECTS   | <p>3</p>   |
| Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów kształcenia                    | <p>Razem: 72 godziny, w tym: 1) Liczba godzin kontaktowych - 37, w tym: a) udział w ćwiczeniach laboratoryjnych - 30 godz. b) konsultacje - 7 godz. 2) Praca własna studenta - 35 godz, w tym a) przygotowywanie się studenta do laboratorium - 20 godz b) przeliczanie wyników pomiarów i opracowywanie sprawozdań - 15 godz</p>  |
| Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich | <p>1.5 ECTS - Liczba godzin kontaktowych - 37, w tym: a) udział w ćwiczeniach laboratoryjnych - 30 godz. b) konsultacje - 7 godz.</p>  |
| Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym          | <p>2.6 punkt ECTS - 65 godz., w tym 1) ćwiczenia laboratoryjne - 30 godz, 2) przygotowywanie się do laboratorium - 20 godz, 3) opracowywanie</p>   |



**Opis przedmiotu**

wyników i sprawozdań - 15 godz.

**E. Informacje dodatkowe**

Uwagi

Data ostatniej aktualizacji

2019-10-01 08:26:29

Tabela 37. Charakterystyki kształcenia

**Profil ogólnoakademicki - wiedza**

|   |  |
|---|--|
| Kod:  | <b>NS657_W1</b>  |
| Opis:   | EW1. Ma podstawowa wiedzę na temat sposobów pomiaru temperatury, prędkości i ciśnienia w warunkach ustalonych oraz zna budowę podstawowych przyrządów używanych do tego celu |
| Weryfikacja:                                  | Sprawdzian wstępny   |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe          | MiBM2_W03, MiBM2_W05   |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe           |  |
| Kod:  | <b>NS657_W2</b>  |
| Opis:   | EW2. Zna metody wizualizacji pól temperatury i prędkości   |
| Weryfikacja:                                  | Sprawdzian wstępny   |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe          | MiBM2_W03, MiBM2_W05   |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe           |  |
| Kod:  | <b>NS657_W3</b>  |
| Opis:   | EW3. Rozumie ogólne zasady wykonywania pomiarów cieplnych w stanie ustalonym i nieustalonym. Zna podstawowe metody i przyrządy stosowane w badaniach wymiany ciepła          |
| Weryfikacja:                                  | Sprawdzian wstępny   |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe          | MiBM2_W03, MiBM2_W05   |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe           |  |
| Kod:  | <b>NS657_W4</b>  |
| Opis:   | EW4. Zna podstawową aparaturę stosowaną w badaniach przepływów nieustalonych oraz zna budowę podstawowych przyrządów używanych do tego celu                                  |
| Weryfikacja:                                  | Sprawdzian wstępny   |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe          | MiBM2_W05, MiBM2_W03   |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe           |  |
| <b>Profil ogólnoakademicki - umiejętności</b> |  |
| Kod:  | <b>NS657_U1</b>  |
| Opis:   | EU1. Potrafi określić podstawowy zestaw przyrządów stosowanych do pomiaru właściwości cieplnych (w stanie ustalonym i nieustalonym)  |
| Weryfikacja:                                  | Rozmowa zaliczająca sprawozdanie   |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe          | MiBM2_U09, MiBM2_U17   |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe           |  |
| Kod:  | <b>NS657_U2</b>  |
| Opis:   | EU2. Potrafi określić zestaw przyrządów potrzebnych do pomiaru strumienia ciepła i współczynnika przejmowania ciepła   |
| Weryfikacja:                                  | Rozmowa zaliczająca sprawozdanie   |

| Tabela 37. Charakterystyki kształcenia                 |   |
|--|---|
| Powiązane charakterystyki kierunkowe                   | MiBM2_U08, MiBM2_U09  |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe                    |   |
| <b>Kod:</b>  | <b>NS657_U3</b>   |
| <b>Opis:</b>   | EU3. Potrafi dokonać pomiaru i rejestracji szybkozmiennych ciśnień  |
| <b>Weryfikacja:</b>                                    | Rozmowa zaliczająca sprawozdanie  |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe                   | MiBM2_U10, MiBM2_U08, MiBM2_U09   |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe                    |   |
| <b>Kod:</b>  | <b>NS657_U4</b>   |
| <b>Opis:</b>   | EU4. Potrafi dokonać pomiaru ciśnień na powierzchni opływanego ciała przy użyciu wielokanałowego skanera. Umie wyznaczyć opór ciała na podstawie uzyskanego rozkładu ciśnienia      |
| <b>Weryfikacja:</b>                                    | Rozmowa zaliczająca sprawozdanie  |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe                   | MiBM2_U08, MiBM2_U09, MiBM2_U10   |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe                    |   |
| <b>Kod:</b>  | <b>NS657_U5</b>   |
| <b>Opis:</b>   | EU5. Jest w stanie dokonać wizualizacji powierzchniowej i objętościowej podczas opływu ciała. Potrafi zinterpretować uzyskane wyniki  |
| <b>Weryfikacja:</b>                                    | Rozmowa zaliczająca sprawozdanie  |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe                   | MiBM2_U08, MiBM2_U09  |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe                    |   |
| <b>Kod:</b>  | <b>NS657_U6</b>   |
| <b>Opis:</b>   | EU6. Posiada umiejętność, posługując się arkuszem kalkulacyjnym, przeliczenia danych uzyskanych podczas pomiarów oraz sporządzenia wykresów. Potrafi zinterpretować uzyskane wyniki |
| <b>Weryfikacja:</b>                                    | Rozmowa zaliczająca sprawozdanie  |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe                   | MiBM2_U07, MiBM2_U08, MiBM2_U09   |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe                    |   |
| <b>Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne</b> |   |
| <b>Kod:</b>  | <b>NS657_K1</b>   |
| <b>Opis:</b>   | Umie samodzielnie zaprojektować i przeprowadzić eksperyment w zakresie ciepło-przepływowym  |
| <b>Weryfikacja:</b>                                    | rozmowa zaliczająca i ocena sprawozdania  |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe                   | MBiM2_K01, MBiM2_K03, MBiM2_K04, MBiM2_K06  |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe                    |   |

## Opis przedmiotu

|  |  |     |
|--|--|-----|
| Kod przedmiotu   | ML.NS746   |     |
| Nazwa przedmiotu   | Modelowanie komputerowe spalania w silnikach   |     |
| Wersja przedmiotu  | 2013.  |     |
| <b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów</b>                        |  |     |
| Poziom kształcenia   | Studia II stopnia  |     |
| Forma i tryb prowadzenia studiów   | Stacjonarne  |     |
| Profil studiów   | Profil ogólnoakademicki  |     |
| Specjalność  | Komputerowe Wspomaganie Projektowania Inżynierskiego   |     |
| Jednostka prowadząca   | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa   |     |
| Jednostka realizująca  | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa, Zakład Silników Lotniczych.  |     |
| Koordinator przedmiotu   | prof. dr hab. inż. Andrzej Teodorczyk  |     |
| <b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu</b>                                |  |     |
| Blok przedmiotów   | Komputerowe Wspomaganie Projektowania Inżynierskiego   |     |
| Grupa przedmiotów  | Obieralne  |     |
| Status przedmiotu  | Fakultatywny ograniczonego wyboru  |     |
| Język prowadzenia zajęć  | polski   |     |
| Semestr nominalny  | 3 (r.a. 2019/2020)   |     |
| Usytuowanie realizacji w roku akademickim                                  | semestr letni  |     |
| Wymagania wstępne  | Wiedza i umiejętności z zakresu termodynamiki oraz mechaniki płynów.   |     |
| Limit liczby studentów   | 20   |     |
| <b>C. Efekty kształcenia i sposób prowadzenia zajęć</b>                    |  |     |
| Cel przedmiotu   | Zapoznanie z metodami obliczeniowymi procesów bocznych w silnikach tłokowych. nauczanie posługiwania się programem komputerowym AVL FIRE.  |     |
| Efekty kształcenia   | Patrz tabela 38.   |     |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze                                       | Wykład   | 30h |
|  | Ćwiczenia  | 15h |
|  | Laboratorium   | 0h  |
|  | Projekt  | 0h  |
|  | Lekcje komputerowe   | 0h  |
| Treści kształcenia   | Budowanie siatek. Zadawanie warunków brzegowych. Modele turbulencji. Modelowanie wtrysku paliwa ciekłego i gazowego. Modelowanie zapłonu i spalania.                                 |     |
| Metody oceny   | 2 projekty obliczeniowe wykonane na zajęciach.   |     |
| Metody sprawdzania efektów kształcenia                                     | Patrz tabela 38.   |     |
| Egzamin  | nie  |     |
| Literatura   | Rychter T., Teodorczyk A.: Modelowanie matematyczne roboczego cyklu silnika tłokowego, PWN 1990. Oran E.S., Boris J.P.: Numerical simulation of reactive flow, Cambridge Press 2001. |     |
| Witryna www przedmiotu   | -  |     |
| <b>D. Nakład pracy studenta</b>  |  |     |
| Liczba punktów ECTS  | 3  |     |
| Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów kształcenia | 1. Liczba godzin kontaktowych: 47, w tym: a) wykład - 30 godz.; b) ćwiczenia - 15 godz.; c)  |     |

## Opis przedmiotu

|   |  |
|---|--|
|   | konsultacje - 2 godz. 2. Praca własna - 30 godzin, w tym: a) studiowanie literatury - 15 godz., b) praca nad projektami - 15 godz. |
| Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich | 2 punkty ECTS - liczba godzin kontaktowych: 47, w tym: a) wykład - 30 godz.; b) ćwiczenia - 15 godz.; c) konsultacje - 2 godz.     |
| Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym          |  |
| <b>E. Informacje dodatkowe</b>  |  |
| Uwagi   |  |
| Data ostatniej aktualizacji   | 2019-10-01 08:26:29  |

Tabela 38. Charakterystyki kształcenia

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

|                                      |  |
|--------------------------------------|--|
| Kod:                                 | <b>ML.NS746_W1</b>                         |
| Opis:                                | Student zna program komputerowy AVL FIRE . |
| Weryfikacja:                         | Projekt obliczeniowy.                      |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe | MiBM2_W01, MiBM2_W03, MiBM2_W08            |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe  |  |

|                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| Kod:                                 | <b>ML.NS746_W2</b>  |
| Opis:                                | Student zna metody obliczeniowe spalania w silnikach tłokowych. |
| Weryfikacja:                         | Projekt obliczeniowy.   |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe | MiBM2_W01, MiBM2_W03, MiBM2_W08                                 |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe  |   |

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

|                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| Kod:                                 | <b>ML.NS746_U1</b>  |
| Opis:                                | Student umie posługiwać się programem AVL FIRE do symulacji spalania w silnikach tłokowych. |
| Weryfikacja:                         | Projekt obliczeniowy.   |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe | MiBM2_U13, MiBM2_U10  |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe  |   |

|                                      |  |
|--------------------------------------|--|
| Kod:                                 | <b>ML.NS746_U2</b>   |
| Opis:                                | Student rozumie metody obliczeniowe stosowane do symulacji spalania w silnikach tłokowych. |
| Weryfikacja:                         | Projekt obliczeniowy.  |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe | MiBM2_U10, MiBM2_U11   |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe  |  |

|                                      |  |
|--------------------------------------|--|
| Kod:                                 | <b>ML.NS746_U3</b>   |
| Opis:                                | Student posiada umiejętność symulacji procesów spalania w silnikach tłokowych. |
| Weryfikacja:                         | Projekt obliczeniowy.  |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe | MiBM2_U10, MiBM2_U13   |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe  |  |

|                                      |  |
|--------------------------------------|--|
| Kod:                                 | <b>ML.NS746_U4</b>   |
| Opis:                                | Student potrafi krytycznie ocenić poprawność wyników symulacji spalania w silnikach tłokowych. |
| Weryfikacja:                         | Projekt obliczeniowy.  |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe | MiBM2_U19, MiBM2_U22   |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe  |  |

## Opis przedmiotu

|  |  |        |    |           |    |              |    |         |    |                    |    |
|--|--|--------|----|-----------|----|--------------|----|---------|----|--------------------|----|
| Kod przedmiotu   | P003   |        |    |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Nazwa przedmiotu   | Przedmioty obieralne S3  |        |    |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Wersja przedmiotu  | 2013   |        |    |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| <b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów</b>                        |  |        |    |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Poziom kształcenia   | Studia II stopnia  |        |    |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Forma i tryb prowadzenia studiów   | Stacjonarne  |        |    |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Profil studiów   | Profil ogólnoakademicki  |        |    |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Specjalność  | Komputerowe Wspomaganie Projektowania Inżynierskiego   |        |    |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Jednostka prowadząca   | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa   |        |    |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Jednostka realizująca  | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa.  |        |    |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Koordinator przedmiotu   | Nauczyciele akademicki Wydziału Mechanicznego Energetyki i Lotnictwa lub inni prowadzący, którym Dziekan Wydziału powierzył prowadzenie zajęć. Szczegółowe dane zawiera Karta danego przedmiotu.   |        |    |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| <b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu</b>                                |  |        |    |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Blok przedmiotów   | Komputerowe Wspomaganie Projektowania Inżynierskiego   |        |    |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Grupa przedmiotów  | Obieralne  |        |    |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Status przedmiotu  | Obowiązkowy  |        |    |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Język prowadzenia zajęć  | polski   |        |    |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Semestr nominalny  | 3 (r.a. 2019/2020)   |        |    |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Usytuowanie realizacji w roku akademickim                                  | semestr letni  |        |    |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Wymagania wstępne  | Określone indywidualnie dla każdego przedmiotu obieralnego z oferty.   |        |    |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Limit liczby studentów   | Określony indywidualnie dla każdego przedmiotu obieralnego z oferty.   |        |    |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| <b>C. Efekty kształcenia i sposób prowadzenia zajęć</b>                    |  |        |    |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Cel przedmiotu   | Przekazanie studentowi zaawansowanej wiedzy i umiejętności z zakresu studiowanej specjalności i/lub dziedzin pokrewnych.   |        |    |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Efekty kształcenia   | Patrz tabela 39.   |        |    |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze                                       | <table border="0"> <tr> <td>Wykład</td> <td>0h</td> </tr> <tr> <td>Ćwiczenia</td> <td>0h</td> </tr> <tr> <td>Laboratorium</td> <td>0h</td> </tr> <tr> <td>Projekt</td> <td>0h</td> </tr> <tr> <td>Lekcje komputerowe</td> <td>0h</td> </tr> </table> | Wykład | 0h | Ćwiczenia | 0h | Laboratorium | 0h | Projekt | 0h | Lekcje komputerowe | 0h |
| Wykład   | 0h   |        |    |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Ćwiczenia  | 0h   |        |    |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Laboratorium   | 0h   |        |    |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Projekt  | 0h   |        |    |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Lekcje komputerowe   | 0h   |        |    |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Treści kształcenia   | Szczegółowe treści merytoryczne podane są w Karcie Przedmiotu każdego z proponowanych kursów.  |        |    |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Metody oceny   | Metody oceny podane są w Karcie Przedmiotu każdego z proponowanych kursów.   |        |    |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Metody sprawdzania efektów kształcenia                                     | Patrz tabela 39.   |        |    |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Egzamin  | nie  |        |    |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Literatura   | Spis lektur podany jest w Karcie Przedmiotu każdego z proponowanych kursów.  |        |    |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Witryna www przedmiotu   | -  |        |    |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| <b>D. Nakład pracy studenta</b>  |  |        |    |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Liczba punktów ECTS  | 6  |        |    |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów kształcenia | 1. Liczba godzin kontaktowych: ok. – 90 godzin zajęć: wykłady / ćwiczenia / laboratoria / projekty.  |        |    |           |    |              |    |         |    |                    |    |

**Opis przedmiotu**

|   |  |
|---|--|
|   | 2. Praca własna studenta: ok. 90 godzin.<br>Szczegółowy rozkład godzin pracy zależy od wybranego przez studenta kursu.   |
| Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich | 3 punkty ECTS - liczba godzin kontaktowych: ok. - 90 godzin zajęć: wykłady / ćwiczenia / laboratoria / projekty. 3-3.5. Dokładna wartość tej liczby zależy od zestawu wybranych przez studenta przedmiotów.  |
| Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym          | Liczba ta zależy od struktury wybranych przez studenta przedmiotów.  |
| <b>E. Informacje dodatkowe</b>  |  |
| Uwagi   | Student jest zobowiązany wybrać przedmioty obieralne z przedstawionej mu oferty w taki sposób, aby łączna liczba przypisanych im punktów ECTS była nie mniejsza niż 6. Wszystkie efekty kształcenia, zakładane dla kierunku Mechanika i Budowa Maszyn i zawartych w nim specjalności, są realizowane w ramach przedmiotów obowiązkowych dla kierunku i specjalności. Przedmiot obieralny daje studentowi możliwość poszerzenia wiedzy i nabycia dodatkowych umiejętności, odpowiadających indywidualnym zainteresowaniom. Szczegółowe efekty kształcenia są zdefiniowane w obrębie wybranego przedmiotu. |
| Data ostatniej aktualizacji   | 2019-10-01 08:26:29  |

Tabela 39. Charakterystyki kształcenia

## Opis przedmiotu

|                   |  |
|-------------------|--|
| Kod przedmiotu    | NS752  |
| Nazwa przedmiotu  | Sterowanie nieliniowymi układami mechanicznymi |
| Wersja przedmiotu | 2013   |

### A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów

|                                  |  |
|----------------------------------|--|
| Poziom kształcenia               | Studia II stopnia  |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | Stacjonarne  |
| Profil studiów                   | Profil ogólnoakademicki  |
| Specjalność                      | Komputerowe Wspomaganie Projektowania Inżynierskiego                                 |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa   |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa, Zakład Automatyki i Osprzętu Lotniczego. |
| Koordinator przedmiotu           | prof. nzw. dr hab. inż. Elżbieta Jarzębowska   |

### B. Ogólna charakterystyka przedmiotu

|   |   |
|---|---|
| Blok przedmiotów                          | Komputerowe Wspomaganie Projektowania Inżynierskiego  |
| Grupa przedmiotów                         | Obieralne   |
| Status przedmiotu                         | Fakultatywny dowolnego wyboru   |
| Język prowadzenia zajęć                   | polski  |
| Semestr nominalny                         | 3 (r.a. 2019/2020)  |
| Usytuowanie realizacji w roku akademickim | semestr letni   |
| Wymagania wstępne                         | Podstawy inżynierskich obliczeń numerycznych, np. w środowisku Matlab. Podstawy mechaniki ogólnej (kurs mechaniki I i mechaniki II prowadzony na MEiL). |
| Limit liczby studentów                    | 150   |

### C. Efekty kształcenia i sposób prowadzenia zajęć

|                                      |  |     |
|--------------------------------------|--|-----|
| Cel przedmiotu                       | 1.Przekazanie porcji wiedzy z zakresu współczesnych metod i strategii sterowania układami mechanicznymi, których modele są nieliniowe. Zakres przewidzianej porcji wiedzy obejmuje metody sterowania modelami układów holonomicznych i nieholonomicznych, na poziomie kinematyki i dynamiki. 2.Pokazanie, poprzez strukturę wykładu i dobór przykładów, zakresu zastosowań różnych metod i strategii sterowania zależnie od modelu układu nieliniowego. 3.Pokazanie słuchaczom i nauczenie ich „podejścia” do projektowania algorytmów sterowania, które będą mogli wykorzystać w swojej pracy zawodowej i/lub naukowej. |     |
| Efekty kształcenia                   | Patrz tabela 40.   |     |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze | Wykład   | 30h |
|                                      | Ćwiczenia  | 0h  |
|                                      | Laboratorium   | 15h |
|                                      | Projekt  | 0h  |
|                                      | Lekcje komputerowe   | 0h  |
| Treści kształcenia                   | Rodzaje zadań sterowania i etapy projektowania sterowania nieliniowego. Podstawowe pojęcia, definicje, twierdzenia i techniki transformacyjne nieliniowej teorii sterowania (NTS). Klasyfikacja strategii i algorytmów sterowania nieliniowego.  |     |

## Opis przedmiotu

|   |   |
|---|---|
|   | Kinematyczne modele sterowania. Dynamiczne modele sterowania dla układów sterowanych i typu „underactuated”. Strategie i algorytmy sterowania dla modeli nieliniowych holonomicznych i nieholonomicznych - przegląd i przykłady.  |
| Metody oceny  | Przedmiot zaliczają zadania domowe i projekt końcowy. Ocena oparta jest o kryteria jakości wykonania modelu, wyboru i sposobu implementacji numerycznej algorytmu, testowania modelu i jakości sterowania i prezentacji wyników.  |
| Metody sprawdzania efektów kształcenia  | Patrz tabela 40.  |
| Egzamin   | nie   |
| Literatura  | 1.Bloch, A.M. 2003. Nonholonomic mechanics and control, New York: Springer-Verlag. 2.Gutowski, R. 1971. Analytical mechanics, Warsaw: PWN (in Polish) lub Mechanika analityczna. 3.Jarzębowska, E. Mechanika analityczna, skrypt PW, oficyna wydawnicza PW, 2003. 4.Kane, T.R. and D. L. Levinson. 1996. The Use of Kane’s Dynamical Equations in Robotics. Int. J. Robot. Res. 2(3):3-21. 5.Kwatny, H.G. and G.L. Blankenship. 2000. Nonlinear control and analytical mechanics, a computational approach. Boston: Birkhauser. 6.Lewis, F.L., C. T. Abdallah and D. M. Dawson. 1996. Control of robot manipulators. New York: Macmillan Publ. Comp. 7.Murray, R.M., Z.X. Li, and S.S. Sastry. 1994. A mathematical introduction to robotic manipulation. Boca Raton, Florida: CRC Press. 8.Pars, L.A. 1965. Treatise of analytical dynamics. London: W. Heinemann, Ltd. 9. Spong, M.W. and M. Vidyasagar. 1989. Robot control and dynamics. New York: Wiley. |
| Witryna www przedmiotu  | -   |
| <b>D. Nakład pracy studenta</b>   |   |
| Liczba punktów ECTS   | 3   |
| Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów kształcenia                    | 1. Liczba godzin kontaktowych - 50, w tym: a) wykład - 30 godz., b) laboratoria - 15 godz., c) konsultacje - 5 godz., 2. Praca własna - 20 godz, praca nad projektami domowymi.   |
| Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich | 2 punkty ECTS - liczba godzin kontaktowych - 50, w tym: a) wykład - 30 godz., b) laboratoria - 15 godz., c) konsultacje - 5 godz.,  |
| Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym          | 1,5 punktu ECTS - 40 godzin, w tym: a) praca nad projektami domowymi - 20 godz., b) laboratoria - 15 godz., c) konsultacje - 5 godz.  |
| <b>E. Informacje dodatkowe</b>  |   |
| Uwagi   | -   |
| Data ostatniej aktualizacji   | 2019-10-01 08:26:29   |

Tabela 40. Charakterystyki kształcenia

### Profil ogólnoakademicki - wiedza



| Tabela 40. Charakterystyki kształcenia        |   |
|---|---|
| Kod:  | <b>ML.NS752_W1</b>  |
| Opis:   | Zdobycie wiedzy z zakresu podstawowych pojęć, definicji i twierdzeń używanych w NIELINIOWEJ TEORII STEROWANIA (NTS).  |
| Weryfikacja:                                  | Rozwiązywanie przykładowych zadań w trakcie zajęć z wykładowcą.   |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe          | MiBM2_W01, MiBM2_W08  |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe           |   |
| Kod:  | <b>ML.NS752_W2</b>  |
| Opis:   | Zdobycie wiedzy na temat klasyfikacji modeli nieliniowych w sterowaniu, budowy takich modeli i metod ich linearyzacji. Poznanie podstawowych różnic i konsekwencji klasyfikacji nieliniowych modeli sterowania. |
| Weryfikacja:                                  | Rozwiązanie projektu domowego nr 1 polegającego na budowie kinematycznego i dynamicznego modelu sterowania wybranego układu mechanicznego   |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe          | MiBM2_W01, MiBM2_W08  |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe           |   |
| Kod:  | <b>ML.NS752_W3</b>  |
| Opis:   | Zdobycie wiedzy z zakresu stosowanych obecnie tradycyjnych i tzw. zaawansowanych algorytmów sterowania.   |
| Weryfikacja:                                  | Rozwiązanie projektu domowego nr 2 polegającego na budowie algorytmu sterowania dla zbudowanego w projekcie 1 kinematycznego i dynamicznego modelu sterowania.  |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe          | MiBM2_W01, MiBM2_W08  |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe           |   |
| <b>Profil ogólnoakademicki - umiejętności</b> |   |
| Kod:  | <b>ML.NS752_U1</b>  |
| Opis:   | Umiejętności określenia różnic pomiędzy metodami sterowania ruchem modeli układów liniowych i nieliniowych.   |
| Weryfikacja:                                  | Rozwiązywanie przykładowych zadań w trakcie zajęć z wykładowcą.   |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe          | MiBM2_U11   |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe           |   |
| Kod:  | <b>ML.NS752_U2</b>  |
| Opis:   | Umiejętność zbadania sterowalności modelu nieliniowego.   |
| Weryfikacja:                                  | Rozwiązanie części projektu domowego nr 1 polegającego na budowie algorytmu sterowania dla zbudowanego w projekcie 1 kinematycznego i dynamicznego modelu sterowania.   |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe          | MiBM2_U21   |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe           |   |
| Kod:  | <b>ML.NS752_U3</b>  |
| Opis:   | Umiejętność zbudowania kinematycznego i/lub dynamicznego modelu sterowania dla danego układu mechanicznego.   |
| Weryfikacja:                                  | Rozwiązanie projektu domowego nr 1 polegającego na budowie kinematycznego i   |

| Tabela 40. Charakterystyki kształcenia                 |  |
|--|--|
|  | dynamicznego modelu sterowania wybranego układu mechanicznego.   |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe                   | MiBM2_U21  |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe                    |  |
| <b>Kod:</b>  | <b>ML.NS752_U4</b>   |
| <b>Opis:</b>   | Umiejętność zaprojektowania i doboru algorytmów sterowania do rozwiązywania praktycznych zadań sterowania i wykorzystania środowiska MatLab.                   |
| <b>Weryfikacja:</b>                                    | Rozwiązanie projektu domowego nr 2 polegającego na budowie algorytmu sterowania dla zbudowanego w projekcie 1 kinematycznego i dynamicznego modelu sterowania. |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe                   | MiBM2_U13, MiBM2_U22   |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe                    |  |
| <b>Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne</b> |  |
| <b>Kod:</b>  | <b>ML.NS752_K1</b>   |
| <b>Opis:</b>   | Umiejętność samodzielnego studiowania i wybierania wiedzy z zakresu NTS potrzebnej w dalszej nauce lub pracy.  |
| <b>Weryfikacja:</b>                                    | Rozwiązanie projektu domowego nr 1 i 2.  |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe                   | MBiM2_K01, MBiM2_K06   |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe                    |  |

## Opis przedmiotu

|   |  |        |     |           |     |              |    |         |    |                    |    |
|---|--|--------|-----|-----------|-----|--------------|----|---------|----|--------------------|----|
| Kod przedmiotu  | ML.NS751   |        |     |           |     |              |    |         |    |                    |    |
| Nazwa przedmiotu  | Drgania i fale   |        |     |           |     |              |    |         |    |                    |    |
| Wersja przedmiotu                                       | 2013.  |        |     |           |     |              |    |         |    |                    |    |
| <b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów</b>     |  |        |     |           |     |              |    |         |    |                    |    |
| Poziom kształcenia                                      | Studia II stopnia  |        |     |           |     |              |    |         |    |                    |    |
| Forma i tryb prowadzenia studiów                        | Stacjonarne  |        |     |           |     |              |    |         |    |                    |    |
| Profil studiów  | Profil ogólnoakademicki  |        |     |           |     |              |    |         |    |                    |    |
| Specjalność   | Modelowanie i Symulacje Komputerowe w Mechanice  |        |     |           |     |              |    |         |    |                    |    |
| Jednostka prowadząca                                    | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa   |        |     |           |     |              |    |         |    |                    |    |
| Jednostka realizująca                                   | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa.  |        |     |           |     |              |    |         |    |                    |    |
| Koordinator przedmiotu                                  | prof. dr hab. inż. Krzysztof Arczewski, dr hab. inż. Jacek Szumbariski.  |        |     |           |     |              |    |         |    |                    |    |
| <b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu</b>             |  |        |     |           |     |              |    |         |    |                    |    |
| Blok przedmiotów  | Modelowanie i Symulacje Komputerowe w Mechanice  |        |     |           |     |              |    |         |    |                    |    |
| Grupa przedmiotów                                       | Obieralne  |        |     |           |     |              |    |         |    |                    |    |
| Status przedmiotu                                       | Fakultatywny ograniczonego wyboru  |        |     |           |     |              |    |         |    |                    |    |
| Język prowadzenia zajęć                                 | polski   |        |     |           |     |              |    |         |    |                    |    |
| Semestr nominalny                                       | 3 (r.a. 2019/2020)   |        |     |           |     |              |    |         |    |                    |    |
| Usytuowanie realizacji w roku akademickim               | semestr letni  |        |     |           |     |              |    |         |    |                    |    |
| Wymagania wstępne                                       | Wiedza i umiejętności w zakresie: 1) mechaniki i ogólnej na poziomie typowym dla studiów 1-ego stopnia na kierunkach mechanicznych wyższych szkół technicznych, 2) znajomość elementów analizy, algebry i równań różniczkowych zwyczajnych w zakresie typowym dla kursów matematyki inżynierskiej na 1-szym stopniu studiów technicznych.              |        |     |           |     |              |    |         |    |                    |    |
| Limit liczby studentów                                  | 30   |        |     |           |     |              |    |         |    |                    |    |
| <b>C. Efekty kształcenia i sposób prowadzenia zajęć</b> |  |        |     |           |     |              |    |         |    |                    |    |
| Cel przedmiotu  | Zapoznanie studentów z elementami: 1) teorii drgań nieliniowych i chaotycznych w układach wybranych fizycznych o skończonej liczbie stopni swobody, 2) teorii stateczności i elementów teorii bifurkacji i chaosu deterministycznego, 3) fizyki i opisu matematycznego wybranych zjawisk falowych w ośrodku ciągłym (płyn, ciało stałe odkształcalne). |        |     |           |     |              |    |         |    |                    |    |
| Efekty kształcenia                                      | Patrz tabela 41.   |        |     |           |     |              |    |         |    |                    |    |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze                    | <table border="0"> <tr> <td>Wykład</td> <td>30h</td> </tr> <tr> <td>Ćwiczenia</td> <td>15h</td> </tr> <tr> <td>Laboratorium</td> <td>0h</td> </tr> <tr> <td>Projekt</td> <td>0h</td> </tr> <tr> <td>Lekcje komputerowe</td> <td>0h</td> </tr> </table>   | Wykład | 30h | Ćwiczenia | 15h | Laboratorium | 0h | Projekt | 0h | Lekcje komputerowe | 0h |
| Wykład  | 30h  |        |     |           |     |              |    |         |    |                    |    |
| Ćwiczenia   | 15h  |        |     |           |     |              |    |         |    |                    |    |
| Laboratorium  | 0h   |        |     |           |     |              |    |         |    |                    |    |
| Projekt   | 0h   |        |     |           |     |              |    |         |    |                    |    |
| Lekcje komputerowe                                      | 0h   |        |     |           |     |              |    |         |    |                    |    |
| Treści kształcenia                                      | 1. Klasyfikacja i modele układów drgających. 2. Metody tworzenia modeli matematycznych i otrzymywania równań ruchu dla wybranych układów drgających. 3. Analiza modalna, postaci i częstości własne w układach liniowych. 4. Drgania parametryczne: przyczyny powstawania, opis matematyczny i przykłady. 5. Drgania                                   |        |     |           |     |              |    |         |    |                    |    |

## Opis przedmiotu

|   |  |
|---|--|
|   | <p>nieliniowe: przyczyny nieliniowości, podstawowe modele oscylatorów nieliniowych i ich analiza metodami perturbacyjnymi. 6. Zjawiska nieliniowe w układach drgających: zależność częstości od amplitudy, przeskok i histereza, rezonans subharmoniczny, zjawisko nieliniowej synchronizacji. 7. Definicje różnych rodzajów stateczności i metody ich badania. 8. Chaos deterministyczny w układach drgających, miary nieregularności ruchu, przykładowe układy chaotyczne. 9. Kinematyka ogólnego ruchu falowego i pojęcia podstawowe. 10. Jednowymiarowe modele propagacji fal liniowych i ich przykłady. Efekty falowe w ośrodku o nieciągłym rozkładzie parametrów. 11. Opis zjawisk falowych w 2D i 3D. Równania typu hiperbolicznego i podstawowe własności ich rozwiązań, Zasada Huygensa. 12. Fale powierzchniowe w cieczech i ich opis matematyczny. 13. Fale nieliniowe i silne nieciągłości. Warunki Rankina-Hugoniota. Przykłady rozwiązań nieciągłych z wybranych modelach zjawisk falowych.</p> |
| Metody oceny  | 2 kolokwia sprawdzające umiejętności nabyte podczas ćwiczeń, egzamin końcowy z teorii, kontrola wykonania zadań domowych.  |
| Metody sprawdzania efektów kształcenia  | Patrz tabela 41.   |
| Egzamin   | tak  |
| Literatura  | Podstawowe podręczniki: 1. Arczewski K., Pietrucha J., Szuster J.T.: Drgania układów fizycznych. Oficyna Wydawnicza PW, 2008. 2. Ockendon H., Ockendon J.R.: Waves and Compressible Flow. Springer, New York 2004. Pozycja dostępna w formie elektronicznej w zasobach BG PW.  |
| Witryna www przedmiotu  | -  |
| <b>D. Nakład pracy studenta</b>   |  |
| Liczba punktów ECTS   | 3  |
| Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów kształcenia                    | 1. Liczba godzin kontaktowych - 45, w tym: a) wykład - 30 godz.; b) ćwiczenia - 15 godz. 2. Praca własna studenta - 30 godzin, w tym: a) zadania domowe i konsultacje - 15 godz., b) przygotowanie do kolokwiów - 15 godz.   |
| Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich | 2 punkty ECTS - liczba godzin kontaktowych - 45, w tym: a) wykład - 30 godz.; b) ćwiczenia - 15 godz.  |
| Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym          |  |
| <b>E. Informacje dodatkowe</b>  |  |
| Uwagi   | -  |
| Data ostatniej aktualizacji   | 2019-10-01 08:26:29  |

| Tabela 41. Charakterystyki kształcenia        |  |
|---|--|
| <b>Profil ogólnoakademicki - wiedza</b>       |  |
| Kod:  | <b>ML.NS751_W1</b>   |
| Opis:   | Zna podstawowe modele fizyczne i matematyczne dyskretnych układów drgających, rozumie podstawy opisu matematycznego ich dynamiki.                                    |
| Weryfikacja:                                  | Kolokwium nr 1, egzamin.   |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe          | MiBM2_W02, MiBM2_W08   |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe           |  |
| Kod:  | <b>ML.NS751_W2</b>   |
| Opis:   | Zna podstawowe metody ilościowej i jakościowej analizy dynamiki dyskretnych układów drgających (liniowych i nieliniowych).   |
| Weryfikacja:                                  | Kolokwium nr 1, egzamin.   |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe          | MiBM2_W02, MiBM2_W08   |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe           |  |
| Kod:  | <b>ML.NS751_W3</b>   |
| Opis:   | Zna podstawowe pojęcia kinematyczne wykorzystywane w opisie zjawisk falowych w ośrodku ciągłym.  |
| Weryfikacja:                                  | Kolokwium nr 2, egzamin.   |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe          | MiBM2_W02, MiBM2_W03, MiBM2_W08  |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe           |  |
| Kod:  | <b>ML.NS751_W4</b>   |
| Opis:   | Zna podstawowe równania opisujące zjawiska propagacji fal w liniowych ośrodkach ciągłych.  |
| Weryfikacja:                                  | Kolokwium nr 2, egzamin.   |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe          | MiBM2_W02, MiBM2_W08   |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe           |  |
| Kod:  | <b>ML.NS751_W5</b>   |
| Opis:   | Ma podstawową wiedzę nt. wybranych przypadków drgań w sprężystych ciałach stałych, a także prostych zjawisk falowych (liniowych i nieliniowych) w cieczach i gazach. |
| Weryfikacja:                                  | Egzamin.   |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe          | MiBM2_W02, MiBM2_W03, MiBM2_W08  |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe           |  |
| <b>Profil ogólnoakademicki - umiejętności</b> |  |
| Kod:  | <b>ML.NS751_U1</b>   |
| Opis:   | Potrafi wyznaczyć ilościowe charakterystyki drgań w wybranych układach dyskretnych i ciągłych.   |
| Weryfikacja:                                  | Kolokwium 1, kolokwium 2.  |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe          | MiBM2_U22, MiBM2_U10, MiBM2_U11  |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe           |  |
| Kod:  | <b>ML.NS751_U2</b>   |
| Opis:   | Potrafi opisać ilościowo i jakościowo podstawowe zjawiska nieliniowe w układach drgających.  |
| Weryfikacja:                                  | Kolokwium 1, egzamin.  |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe          | MiBM2_U10, MiBM2_U11   |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe           |  |
| Kod:  | <b>ML.NS751_U3</b>   |
| Opis:   | Potrafi podać najważniejsze cechy dynamiki chaotycznych układów drgających.  |

| Tabela 41. Charakterystyki kształcenia |  |
|--|--|
| Weryfikacja:                           | Egzamin.   |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe   | MiBM2_U10, MiBM2_U11   |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe    |  |
| <b>Kod:</b>                            | <b>ML.NS751_U4</b>   |
| Opis:                                  | Potrafi sformułować i rozwiązać równania propagacji zaburzeń falowych w jednowymiarowym ośrodku sprężystym, umie omówić podstawowe właściwości rozwiązań i ich interpretację fizyczną.   |
| Weryfikacja:                           | Kolokwium 2, egzamin.  |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe   | MiBM2_U10, MiBM2_U11, MiBM2_U22  |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe    |  |
| <b>Kod:</b>                            | <b>ML.NS751_U5</b>   |
| Opis:                                  | Potrafi podać i omówić podstawowe związki kinematyczne dotyczące propagacji fal liniowych w 2D i 3D.   |
| Weryfikacja:                           | Egzamin.   |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe   | MiBM2_U10, MiBM2_U11   |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe    |  |
| <b>Kod:</b>                            | <b>ML.NS751_U6</b>   |
| Opis:                                  | Potrafi podać założenia niezbędne do sformułowania modelu matematycznego ruchu liniowych fal powierzchniowych, a także umie omówić podstawowe cechy fizyczne tych fal w powiązaniu z rozwiązaniami odpowiednich równań.        |
| Weryfikacja:                           | Egzamin.   |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe   | MiBM2_U10, MiBM2_U11   |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe    |  |
| <b>Kod:</b>                            | <b>ML.NS751_U7</b>   |
| Opis:                                  | Umie opisać (przywołując odpowiednie przykłady fizyczne) zjawisko tworzenia się silnych nieciągłościom, a także potrafi wykorzystać odpowiednie prawa i metody w celu określenia ilościowych charakterystyk tych nieciągłości. |
| Weryfikacja:                           | Kolokwium 2, egzamin.  |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe   | MiBM2_U22, MiBM2_U10, MiBM2_U11  |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe    |  |
| <b>Kod:</b>                            | <b>ML.NS751_U8</b>   |
| Opis:                                  | Potrafi opisać jakościowo wybrane nieliniowe zjawiska falowe z obszaru mechaniki cieczy i gazów.   |
| Weryfikacja:                           | Egzamin.   |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe   | MiBM2_U10, MiBM2_U11   |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe    |  |

## Opis przedmiotu

|   |  |
|---|--|
| Kod przedmiotu  | ML.NK349   |
| Nazwa przedmiotu  | Miernictwo cieplno-przepływowe   |
| Wersja przedmiotu                                       | 2013   |
| <b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów</b>     |  |
| Poziom kształcenia                                      | Studia II stopnia  |
| Forma i tryb prowadzenia studiów                        | Stacjonarne  |
| Profil studiów  | Profil ogólnoakademicki  |
| Specjalność   | Modelowanie i Symulacje Komputerowe w Mechanice  |
| Jednostka prowadząca                                    | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa   |
| Jednostka realizująca                                   | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa, Zakład Aerodynamiki.   |
| Koordinator przedmiotu                                  | dr inż. Witold Selerowicz  |
| <b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu</b>             |  |
| Blok przedmiotów  | Modelowanie i Symulacje Komputerowe w Mechanice  |
| Grupa przedmiotów                                       | Obieralne  |
| Status przedmiotu                                       | Fakultatywny dowolnego wyboru  |
| Język prowadzenia zajęć                                 | polski   |
| Semestr nominalny                                       | 3 (r.a. 2019/2020)   |
| Usytuowanie realizacji w roku akademickim               | semestr letni  |
| Wymagania wstępne                                       | Mechanika Płynów na poziomie podstawowym. Wymiana Ciepła na poziomie podstawowym. Laboratorium mechaniki płynów. Laboratorium termodynamiki.   |
| Limit liczby studentów                                  | brak limitu, grupy 12 osobowe  |
| <b>C. Efekty kształcenia i sposób prowadzenia zajęć</b> |  |
| Cel przedmiotu  | Przekazanie wiedzy na temat metod pomiaru temperatury, strumienia ciepła, podstawowych właściwości cieplnych i współczynników charakteryzujących wymianę ciepła. Nauczenie sposobu wykonywania pomiarów cieplnych w stanie ustalonym i nieustalonym. Zapoznanie z podstawową aparaturą i przyrządami stosowanymi w badaniach wymiany ciepła. Przekazanie wiedzy na temat nowoczesnych metod pomiaru prędkości, ciśnienia, oraz wizualizacji przepływów. Zapoznanie z podstawową aparaturą i przyrządami stosowanymi w badaniach przepływów nieustalonych |
| Efekty kształcenia                                      | Patrz tabela 42.   |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze                    | Wykład 0h<br>Ćwiczenia 0h<br>Laboratorium 30h<br>Projekt 0h<br>Lekcje komputerowe 0h   |
| Treści kształcenia                                      | Metody wizualizacji pól temperatury (ciekłe kryształy, termowizja). Badanie klimatyzatora. Pomiary właściwości cieplnych metodami stanu ustalonego. Pomiary właściwości cieplnych metodami stanu nieustalonego. Pomiary  |

## Opis przedmiotu

|   |  |
|---|--|
|   | strumienia ciepła i współczynnika przejmowania ciepła. Pomiary termicznego oporu kontaktowego. Badanie wymiennika ciepła. Pomiary przebiegów ciśnień w rurze uderzeniowej w warunkach nieustalonych. Wizualizacja strumienia wypływającego z przewodu w warunkach nieustalonych. Wyznaczanie rozkładu ciśnień na powierzchni opływającego ciała. Wizualizacja opływu metodą filmu olejowego oraz metodą znaczników kierunku. |
| Metody oceny  | Sprawdzian wstępny i/lub końcowy. Rozmowa zaliczająca sprawozdanie z zajęć laboratoryjnych, podczas których studenci zaprojektują i zestawiają układ do pomiaru ciśnień w warunkach ustalonych oraz nieustalonych oraz zaproponują i zrealizują metodę wizualizacji przepływu w zależności od zakresu prędkości.   |
| Metody sprawdzania efektów kształcenia  | Patrz tabela 42.   |
| Egzamin   | nie  |
| Literatura  | Zalecana literatura: 1. Domański R., Jaworski M., Wiśniewski T.S.: Wymiana ciepła. Laboratorium dydaktyczne. OWPW, 2002. 2. Michalski L., Eckersdorf K.: Pomiary temperatury. WNT, Warszawa, 1986 wyd. III. 3. Smits A.J., Lim T.T - ed.: Flow Visualization - Techniques and Examples, ICP 2003 4. Gad-el-Hak M.: Flow Control Cambridge Univ. Press 2000 5. Materiały dostarczone przez wykładowcę                         |
| Witryna www przedmiotu  | <a href="http://mel.pw.edu.pl/za/ZA/Dydakt">http://mel.pw.edu.pl/za/ZA/Dydakt</a>  |
| <b>D. Nakład pracy studenta</b>   |  |
| Liczba punktów ECTS   | 3  |
| Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów kształcenia                    | Razem: 72 godziny, w tym: 1) Liczba godzin kontaktowych - 37, w tym: a) udział w ćwiczeniach laboratoryjnych - 30 godz., b) konsultacje - 7 godz. 2) Praca własna studenta - 35 godz, w tym: a) przygotowywanie się studenta do laboratorium - 20 godz., b) przeliczanie wyników pomiarów i opracowywanie sprawozdań - 15 godz.  |
| Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich | 1,5 punktu ECTS - Liczba godzin kontaktowych - 37, w tym: a) udział w ćwiczeniach laboratoryjnych - 30 godz. b) konsultacje - 7 godz.  |
| Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym          | 2,6 punktu ECTS - 65 godz., w tym 1) ćwiczenia laboratoryjne - 30 godz, 2) przygotowywanie się do laboratorium - 20 godz, 3) opracowywanie wyników i sprawozdań - 15 godz.   |
| <b>E. Informacje dodatkowe</b>  |  |
| Uwagi   |  |
| Data ostatniej aktualizacji   | 2019-10-01 08:26:29  |

Tabela 42. Charakterystyki kształcenia

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

Kod: **ML.NS657\_W1**



|   |  |
|---|--|
| <b>Tabela 42. Charakterystyki kształcenia</b> |  |
| Opis:   | Ma podstawową wiedzę na temat sposobów pomiaru temperatury, prędkości i ciśnienia w warunkach ustalonych oraz zna budowę podstawowych przyrządów używanych do tego celu. |
| Weryfikacja:                                  | Sprawdzian wstępny.  |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe          | MiBM2_W05  |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe           |  |
| <b>Kod:</b>                                   | <b>ML.NS657_W2</b>   |
| Opis:   | Zna metody wizualizacji pól temperatury i prędkości .  |
| Weryfikacja:                                  | Sprawdzian wstępny.  |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe          | MiBM2_W05  |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe           |  |
| <b>Kod:</b>                                   | <b>ML.NS657_W3</b>   |
| Opis:   | Rozumie ogólne zasady wykonywania pomiarów cieplnych w stanie ustalonym i nieustalonym. Zna podstawowe metody i przyrządy stosowane w badaniach wymiany ciepła.          |
| Weryfikacja:                                  | Sprawdzian wstępny.  |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe          | MiBM2_W05, MiBM2_W08   |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe           |  |
| <b>Kod:</b>                                   | <b>ML.NS657_W4</b>   |
| Opis:   | Zna podstawową aparaturę stosowaną w badaniach przepływów nieustalonych oraz zna budowę podstawowych przyrządów używanych do tego celu.                                  |
| Weryfikacja:                                  | Sprawdzian wstępny.  |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe          | MiBM2_W05, MiBM2_W08   |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe           |  |
| <b>Profil ogólnoakademicki - umiejętności</b> |  |
| <b>Kod:</b>                                   | <b>ML.NS657_U1</b>   |
| Opis:   | Potrafi określić podstawowy zestaw przyrządów stosowanych do pomiaru właściwości cieplnych (w stanie ustalonym i nieustalonym) .   |
| Weryfikacja:                                  | Rozmowa zaliczająca sprawozdanie.  |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe          | MiBM2_U22, MiBM2_U09   |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe           |  |
| <b>Kod:</b>                                   | <b>ML.NS657_U2</b>   |
| Opis:   | Potrafi określić zestaw przyrządów potrzebnych do pomiaru strumienia ciepła i współczynnika przejmowania ciepła.   |
| Weryfikacja:                                  | Rozmowa zaliczająca sprawozdanie.  |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe          | MiBM2_U09, MiBM2_U21, MiBM2_U22  |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe           |  |
| <b>Kod:</b>                                   | <b>ML.NS657_U3</b>   |
| Opis:   | Potrafi dokonać pomiaru i rejestracji szybkozmiennych ciśnień.   |
| Weryfikacja:                                  | Rozmowa zaliczająca sprawozdanie.  |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe          | MiBM2_U09  |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe           |  |
| <b>Kod:</b>                                   | <b>ML.NS657_U4</b>   |
| Opis:   | Potrafi dokonać pomiaru ciśnień na powierzchni opływającego ciała przy użyciu wielokanałowego  |

| Tabela 42. Charakterystyki kształcenia |   |
|--|---|
|  | skanera. Umie wyznaczyć opór ciała na podstawie uzyskanego rozkładu ciśnienia.  |
| Weryfikacja:                           | Rozmowa zaliczająca sprawozdanie.   |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe   | MiBM2_U09, MiBM2_U22  |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe    |   |
| Kod:                                   | <b>ML.NS657_U5</b>  |
| Opis:                                  | Jest w stanie dokonać wizualizacji powierzchniowej i objętościowej podczas opływu ciała. Potrafi zinterpretować uzyskane wyniki.  |
| Weryfikacja:                           | Rozmowa zaliczająca sprawozdanie.   |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe   | MiBM2_U09, MiBM2_U22  |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe    |   |
| Kod:                                   | <b>ML.NS657_U6</b>  |
| Opis:                                  | Posiada umiejętność, posługując się arkuszem kalkulacyjnym, przeliczenia danych uzyskanych podczas pomiarów oraz sporządzenia wykresów. Potrafi zinterpretować uzyskane wyniki. |
| Weryfikacja:                           | Rozmowa zaliczająca sprawozdanie.   |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe   | MiBM2_U08, MiBM2_U09, MiBM2_U22   |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe    |   |

## Opis przedmiotu

|  |  |
|--|--|
| Kod przedmiotu   | ML.NS746   |
| Nazwa przedmiotu   | Modelowanie komputerowe spalania w silnikach.  |
| Wersja przedmiotu  | 2013.  |
| <b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów</b>                        |  |
| Poziom kształcenia   | Studia II stopnia  |
| Forma i tryb prowadzenia studiów   | Stacjonarne  |
| Profil studiów   | Profil ogólnoakademicki  |
| Specjalność  | Modelowanie i Symulacje Komputerowe w Mechanice  |
| Jednostka prowadząca   | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa   |
| Jednostka realizująca  | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa, Zakład Silników Lotniczych.  |
| Koordinator przedmiotu   | prof. dr hab. inż. Andrzej Teodorczyk  |
| <b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu</b>                                |  |
| Blok przedmiotów   | Modelowanie i Symulacje Komputerowe w Mechanice  |
| Grupa przedmiotów  | Obieralne  |
| Status przedmiotu  | Fakultatywny ograniczonego wyboru  |
| Język prowadzenia zajęć  | polski   |
| Semestr nominalny  | 3 (r.a. 2019/2020)   |
| Usytuowanie realizacji w roku akademickim                                  | semestr letni  |
| Wymagania wstępne  |  |
| Limit liczby studentów   |  |
| <b>C. Efekty kształcenia i sposób prowadzenia zajęć</b>                    |  |
| Cel przedmiotu   | Zapoznanie z metodami obliczeniowymi procesów roboczych w silnikach tłokowych. nauczanie posługiwania się programem komputerowym AVL FIRE.   |
| Efekty kształcenia   | Patrz tabela 43.   |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze                                       | Wykład 30h<br>Ćwiczenia 15h<br>Laboratorium 0h<br>Projekt 0h<br>Lekcje komputerowe 0h  |
| Treści kształcenia   | Budowanie siatek. Zadawanie warunków brzegowych. Modele turbulencji. Modelowanie wtrysku paliwa ciekłego i gazowego. Modelowanie zapłonu i spalania.                                 |
| Metody oceny   | 2 projekty obliczeniowe wykonane na zajęciach.   |
| Metody sprawdzania efektów kształcenia                                     | Patrz tabela 43.   |
| Egzamin  | nie  |
| Literatura   | Rychter T., Teodorczyk A.: Modelowanie matematyczne roboczego cyklu silnika tłokowego, PWN 1990. Oran E.S., Boris J.P.: Numerical simulation of reactive flow, Cambridge Press 2001. |
| Witryna www przedmiotu   |  |
| <b>D. Nakład pracy studenta</b>  |  |
| Liczba punktów ECTS  | 3  |
| Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów kształcenia | 1. Liczba godzin kontaktowych: 47, w tym: a) wykład - 30 godz.; b) ćwiczenia - 15 godz.; c) konsultacje - 2 godz. 2. Praca własna - 30 godzin,                                       |

## Opis przedmiotu

|   |  |
|---|--|
|   | w tym: a) studiowanie literatury - 15 godz., b) praca nad projektami - 15 godz.  |
| Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich | 2 punkty ECTS - liczba godzin kontaktowych: 47, w tym: a) wykład - 30 godz.; b) ćwiczenia - 15 godz.; c) konsultacje - 2 godz. |
| Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym          |  |
| <b>E. Informacje dodatkowe</b>  |  |
| Uwagi   |  |
| Data ostatniej aktualizacji   | 2019-10-01 08:26:29  |

Tabela 43. Charakterystyki kształcenia

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

|                                      |  |
|--------------------------------------|--|
| Kod:                                 | <b>ML.NS746_W1</b>                         |
| Opis:                                | Student zna program komputerowy AVL FIRE . |
| Weryfikacja:                         | Projekt obliczeniowy.                      |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe | MiBM2_W01, MiBM2_W03, MiBM2_W08            |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe  |  |

|                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| Kod:                                 | <b>ML.NS746_W2</b>  |
| Opis:                                | Student zna metody obliczeniowe spalania w silnikach tłokowych. |
| Weryfikacja:                         | Projekt obliczeniowy.   |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe | MiBM2_W01, MiBM2_W03, MiBM2_W08                                 |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe  |   |

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

|                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| Kod:                                 | <b>ML.NS746_U1</b>  |
| Opis:                                | Student umie posługiwać się programem AVL FIRE do symulacji spalania w silnikach tłokowych. |
| Weryfikacja:                         | Projekt obliczeniowy.   |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe | MiBM2_U13, MiBM2_U10  |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe  |   |

|                                      |  |
|--------------------------------------|--|
| Kod:                                 | <b>ML.NS746_U2</b>   |
| Opis:                                | Student rozumie metody obliczeniowe stosowane do symulacji spalania w silnikach tłokowych. |
| Weryfikacja:                         | Projekt obliczeniowy.  |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe | MiBM2_U10, MiBM2_U11   |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe  |  |

|                                      |  |
|--------------------------------------|--|
| Kod:                                 | <b>ML.NS746_U3</b>   |
| Opis:                                | Student posiada umiejętność symulacji procesów spalania w silnikach tłokowych. |
| Weryfikacja:                         | Projekt obliczeniowy.  |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe | MiBM2_U10, MiBM2_U13   |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe  |  |

|                                      |  |
|--------------------------------------|--|
| Kod:                                 | <b>ML.NS746_U4</b>   |
| Opis:                                | Student potrafi krytycznie ocenić poprawność wyników symulacji spalania w silnikach tłokowych. |
| Weryfikacja:                         | Projekt obliczeniowy.  |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe | MiBM2_U19, MiBM2_U22   |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe  |  |

## Opis przedmiotu

|  |  |        |    |           |    |              |    |         |    |                    |    |
|--|--|--------|----|-----------|----|--------------|----|---------|----|--------------------|----|
| Kod przedmiotu   | P003   |        |    |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Nazwa przedmiotu   | Przedmioty obieralne S3  |        |    |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Wersja przedmiotu  | 2013   |        |    |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| <b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów</b>                        |  |        |    |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Poziom kształcenia   | Studia II stopnia  |        |    |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Forma i tryb prowadzenia studiów   | Stacjonarne  |        |    |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Profil studiów   | Profil ogólnoakademicki  |        |    |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Specjalność  | Modelowanie i Symulacje Komputerowe w Mechanice  |        |    |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Jednostka prowadząca   | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa   |        |    |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Jednostka realizująca  | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa.  |        |    |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Koordinator przedmiotu   | Nauczyciele akademicki Wydziału Mechanicznego Energetyki i Lotnictwa lub inni prowadzący, którym Dziekan Wydziału powierzył prowadzenie zajęć. Szczegółowe dane zawiera Karta danego przedmiotu.   |        |    |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| <b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu</b>                                |  |        |    |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Blok przedmiotów   | Modelowanie i Symulacje Komputerowe w Mechanice  |        |    |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Grupa przedmiotów  | Obieralne  |        |    |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Status przedmiotu  | Obowiązkowy  |        |    |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Język prowadzenia zajęć  | polski   |        |    |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Semestr nominalny  | 3 (r.a. 2019/2020)   |        |    |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Usytuowanie realizacji w roku akademickim                                  | semestr letni  |        |    |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Wymagania wstępne  | Określone indywidualnie dla każdego przedmiotu obieralnego z oferty.   |        |    |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Limit liczby studentów   | Określony indywidualnie dla każdego przedmiotu obieralnego z oferty.   |        |    |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| <b>C. Efekty kształcenia i sposób prowadzenia zajęć</b>                    |  |        |    |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Cel przedmiotu   | Przekazanie studentowi zaawansowanej wiedzy i umiejętności z zakresu studiowanej specjalności i/lub dziedzin pokrewnych.   |        |    |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Efekty kształcenia   | Patrz tabela 44.   |        |    |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze                                       | <table border="0"> <tr> <td>Wykład</td> <td>0h</td> </tr> <tr> <td>Ćwiczenia</td> <td>0h</td> </tr> <tr> <td>Laboratorium</td> <td>0h</td> </tr> <tr> <td>Projekt</td> <td>0h</td> </tr> <tr> <td>Lekcje komputerowe</td> <td>0h</td> </tr> </table> | Wykład | 0h | Ćwiczenia | 0h | Laboratorium | 0h | Projekt | 0h | Lekcje komputerowe | 0h |
| Wykład   | 0h   |        |    |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Ćwiczenia  | 0h   |        |    |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Laboratorium   | 0h   |        |    |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Projekt  | 0h   |        |    |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Lekcje komputerowe   | 0h   |        |    |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Treści kształcenia   | Szczegółowe treści merytoryczne podane są w Karcie Przedmiotu każdego z proponowanych kursów.  |        |    |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Metody oceny   | Metody oceny podane są w Karcie Przedmiotu każdego z proponowanych kursów.   |        |    |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Metody sprawdzania efektów kształcenia                                     | Patrz tabela 44.   |        |    |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Egzamin  | nie  |        |    |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Literatura   | Spis lektur podany jest w Karcie Przedmiotu każdego z proponowanych kursów.  |        |    |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Witryna www przedmiotu   | -  |        |    |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| <b>D. Nakład pracy studenta</b>  |  |        |    |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Liczba punktów ECTS  | 6  |        |    |           |    |              |    |         |    |                    |    |
| Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów kształcenia | 1. Liczba godzin kontaktowych: ok. – 90 godzin zajęć: wykłady / ćwiczenia / laboratoria / projekty.  |        |    |           |    |              |    |         |    |                    |    |

**Opis przedmiotu**

|   |  |
|---|--|
|   | 2. Praca własna studenta: ok. 90 godzin.<br>Szczegółowy rozkład godzin pracy zależy od wybranego przez studenta kursu.   |
| Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich | 3 punkty ECTS - liczba godzin kontaktowych: ok. - 90 godzin zajęć: wykłady / ćwiczenia / laboratoria / projekty. 3-3.5. Dokładna wartość tej liczby zależy od zestawu wybranych przez studenta przedmiotów.  |
| Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym          | Liczba ta zależy od struktury wybranych przez studenta przedmiotów.  |
| <b>E. Informacje dodatkowe</b>  |  |
| Uwagi   | Student jest zobowiązany wybrać przedmioty obieralne z przedstawionej mu oferty w taki sposób, aby łączna liczba przypisanych im punktów ECTS była nie mniejsza niż 6. Wszystkie efekty kształcenia, zakładane dla kierunku Mechanika i Budowa Maszyn i zawartych w nim specjalności, są realizowane w ramach przedmiotów obowiązkowych dla kierunku i specjalności. Przedmiot obieralny daje studentowi możliwość poszerzenia wiedzy i nabycia dodatkowych umiejętności, odpowiadających indywidualnym zainteresowaniom. Szczegółowe efekty kształcenia są zdefiniowane w obrębie wybranego przedmiotu. |
| Data ostatniej aktualizacji   | 2019-10-01 08:26:29  |

Tabela 44. Charakterystyki kształcenia

## Opis przedmiotu

|                   |  |
|-------------------|--|
| Kod przedmiotu    | ML.NS752                                       |
| Nazwa przedmiotu  | Sterowanie nieliniowymi układami mechanicznymi |
| Wersja przedmiotu | 2013   |

### A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów

|                                  |  |
|----------------------------------|--|
| Poziom kształcenia               | Studia II stopnia  |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | Stacjonarne  |
| Profil studiów                   | Profil ogólnoakademicki  |
| Specjalność                      | Modelowanie i Symulacje Komputerowe w Mechanice                                      |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa   |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa, Zakład Automatyki i Osprzętu Lotniczego. |
| Koordinator przedmiotu           | prof. nzw. dr hab. inż. Elżbieta Jarzębowska   |

### B. Ogólna charakterystyka przedmiotu

|   |   |
|---|---|
| Blok przedmiotów                          | Modelowanie i Symulacje Komputerowe w Mechanice   |
| Grupa przedmiotów                         | Obieralne   |
| Status przedmiotu                         | Fakultatywny dowolnego wyboru   |
| Język prowadzenia zajęć                   | polski  |
| Semestr nominalny                         | 3 (r.a. 2019/2020)  |
| Usytuowanie realizacji w roku akademickim | semestr letni   |
| Wymagania wstępne                         | Podstawy inżynierskich obliczeń numerycznych, np. w środowisku Matlab. Podstawy mechaniki ogólnej (kurs mechaniki I i mechaniki II prowadzony na MEiL). |
| Limit liczby studentów                    | 150   |

### C. Efekty kształcenia i sposób prowadzenia zajęć

|                                      |  |     |
|--------------------------------------|--|-----|
| Cel przedmiotu                       | 1.Przekazanie porcji wiedzy z zakresu współczesnych metod i strategii sterowania układami mechanicznymi, których modele są nieliniowe. Zakres przewidzianej porcji wiedzy obejmuje metody sterowania modelami układów holonomicznych i nieholonomicznych, na poziomie kinematyki i dynamiki. 2.Pokazanie, poprzez strukturę wykładu i dobór przykładów, zakresu zastosowań różnych metod i strategii sterowania zależnie od modelu układu nieliniowego. 3.Pokazanie słuchaczom i nauczenie ich "podejścia" do projektowania algorytmów sterowania, które będą mogli wykorzystać w swojej pracy zawodowej i/lub naukowej. |     |
| Efekty kształcenia                   | Patrz tabela 45.   |     |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze | Wykład   | 30h |
|                                      | Ćwiczenia  | 0h  |
|                                      | Laboratorium   | 15h |
|                                      | Projekt  | 0h  |
|                                      | Lekcje komputerowe   | 0h  |
| Treści kształcenia                   | Rodzaje zadań sterowania i etapy projektowania sterowania nieliniowego. Podstawowe pojęcia, definicje, twierdzenia i techniki transformacyjne nieliniowej teorii sterowania (NTS). Klasyfikacja strategii i algorytmów sterowania nieliniowego.  |     |

**Opis przedmiotu**

|   |   |
|---|---|
|   | Kinematyczne modele sterowania. Dynamiczne modele sterowania dla układów sterowanych i typu „underactuated”. Strategie i algorytmy sterowania dla modeli nieliniowych holonomicznych i nieholonomicznych - przegląd i przykłady.  |
| Metody oceny  | Przedmiot zaliczają zadania domowe i projekt końcowy. Ocena oparta jest o kryteria jakości wykonania modelu, wyboru i sposobu implementacji numerycznej algorytmu, testowania modelu i jakości sterowania i prezentacji wyników.  |
| Metody sprawdzania efektów kształcenia  | Patrz tabela 45.  |
| Egzamin   | nie   |
| Literatura  | 1.Bloch, A.M. 2003. Nonholonomic mechanics and control, New York: Springer-Verlag. 2.Gutowski, R. 1971. Analytical mechanics, Warsaw: PWN (in Polish) lub Mechanika analityczna. 3.Jarżbowska, E. Mechanika analityczna, skrypt PW, oficyna wydawnicza PW, 2003. 4. Kane, T.R. and D. L. Levinson. 1996. The Use of Kane's Dynamical Equations in Robotics. Int. J. Robot. Res. 2(3):3-21. 5. Kwatny, H.G. and G.L. Blankenship. 2000. Nonlinear control and analytical mechanics, a computational approach. Boston: Birkhauser. 6.Lewis, F.L., C. T. Abdallah and D. M. Dawson. 1996. Control of robot manipulators. New York: Macmillan Publ. Comp. 7.Murray, R.M., Z.X. Li, and S.S. Sastry. 1994. A mathematical introduction to robotic manipulation. Boca Raton, Florida: CRC Press. 8.Pars, L.A. 1965. Treatise of analytical dynamics. London: W. Heinemann, Ltd. 9.Spong, M.W. and M. Vidyasagar. 1989. Robot control and dynamics. New York: Wiley. |
| Witryna www przedmiotu  | -   |
| <b>D. Nakład pracy studenta</b>   |   |
| Liczba punktów ECTS   | 3   |
| Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów kształcenia                    | 1. Liczba godzin kontaktowych - 50, w tym: a) wykład - 30 godz., b) laboratoria - 15 godz., c) konsultacje - 5 godz., 2. Praca własna - 20 godz, praca nad projektami domowymi.   |
| Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich | 2 punkty ECTS - liczba godzin kontaktowych - 50, w tym: a) wykład - 30 godz., b) laboratoria - 15 godz., c) konsultacje - 5 godz.,  |
| Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym          | 1,5 punktu ECTS - 40 godzin, w tym: a) praca nad projektami domowymi - 20 godz., b) laboratoria - 15 godz., c) konsultacje - 5 godz.  |
| <b>E. Informacje dodatkowe</b>  |   |
| Uwagi   | -   |
| Data ostatniej aktualizacji   | 2019-10-01 08:26:29   |

Tabela 45. Charakterystyki kształcenia

**Profil ogólnoakademicki - wiedza**

|  |  |
|--|--|
|  |  |
|--|--|



| Tabela 45. Charakterystyki kształcenia        |   |
|---|---|
| Kod:  | <b>ML.NS752_W1</b>  |
| Opis:   | Zdobycie wiedzy z zakresu podstawowych pojęć, definicji i twierdzeń używanych w NIELINIOWEJ TEORII STEROWANIA (NTS).  |
| Weryfikacja:                                  | Rozwiązywanie przykładowych zadań w trakcie zajęć z wykładowcą.   |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe          | MiBM2_W01   |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe           |   |
| Kod:  | <b>ML.NS752_W2</b>  |
| Opis:   | Zdobycie wiedzy na temat klasyfikacji modeli nieliniowych w sterowaniu, budowy takich modeli i metod ich linearyzacji. Poznanie podstawowych różnic i konsekwencji klasyfikacji nieliniowych modeli sterowania. |
| Weryfikacja:                                  | Rozwiązanie projektu domowego nr 1 polegającego na budowie kinematycznego i dynamicznego modelu sterowania wybranego układu mechanicznego.  |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe          | MiBM2_W01, MiBM2_W08  |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe           |   |
| Kod:  | <b>ML.NS752_W3</b>  |
| Opis:   | Zdobycie wiedzy z zakresu stosowanych obecnie tradycyjnych i tzw. zaawansowanych algorytmów sterowania.   |
| Weryfikacja:                                  | Rozwiązanie projektu domowego nr 2 polegającego na budowie algorytmu sterowania dla zbudowanego w projekcie 1 kinematycznego i dynamicznego modelu sterowania.  |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe          | MiBM2_W01, MiBM2_W08  |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe           |   |
| <b>Profil ogólnoakademicki - umiejętności</b> |   |
| Kod:  | <b>ML.NS752_U1</b>  |
| Opis:   | Umiejętności określenia różnic pomiędzy metodami sterowania ruchem modeli układów liniowych i nieliniowych.   |
| Weryfikacja:                                  | Rozwiązywanie przykładowych zadań w trakcie zajęć z wykładowcą.   |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe          | MiBM2_U11   |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe           |   |
| Kod:  | <b>ML.NS752_U2</b>  |
| Opis:   | Umiejętność zbadania sterowalności modelu nieliniowego.   |
| Weryfikacja:                                  | Rozwiązanie części projektu domowego nr 1 polegającego na budowie algorytmu sterowania dla zbudowanego w projekcie 1 kinematycznego i dynamicznego modelu sterowania.   |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe          | MiBM2_U21   |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe           |   |
| Kod:  | <b>ML.NS752_U3</b>  |
| Opis:   | Umiejętność zbudowania kinematycznego i/lub dynamicznego modelu sterowania dla danego układu mechanicznego.   |
| Weryfikacja:                                  | Rozwiązanie projektu domowego nr 1 polegającego na budowie kinematycznego i   |

| Tabela 45. Charakterystyki kształcenia                 |  |
|--|--|
|  | dynamicznego modelu sterowania wybranego układu mechanicznego.   |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe                   | MiBM2_U21  |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe                    |  |
| <b>Kod:</b>  | <b>ML.NS752_U4</b>   |
| <b>Opis:</b>   | Umiejętność zaprojektowania i doboru algorytmów sterowania do rozwiązywania praktycznych zadań sterowania i wykorzystania środowiska MatLab.                   |
| <b>Weryfikacja:</b>                                    | Rozwiązanie projektu domowego nr 2 polegającego na budowie algorytmu sterowania dla zbudowanego w projekcie 1 kinematycznego i dynamicznego modelu sterowania. |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe                   | MiBM2_U13  |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe                    |  |
| <b>Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne</b> |  |
| <b>Kod:</b>  | <b>ML.NS752_K1</b>   |
| <b>Opis:</b>   | Umiejętność samodzielnego studiowania i wybierania wiedzy z zakresu NTS potrzebnej w dalszej nauce lub pracy.  |
| <b>Weryfikacja:</b>                                    | Rozwiązanie projektu domowego nr 1 i 2.  |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe                   | MBiM2_K06  |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe                    |  |

## Opis przedmiotu

|                   |  |
|-------------------|--|
| Kod przedmiotu    | ML.NS753                               |
| Nazwa przedmiotu  | Zaawansowane zagadnienia termodynamiki |
| Wersja przedmiotu | 2013                                   |

### A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów

|                                  |   |
|----------------------------------|---|
| Poziom kształcenia               | Studia II stopnia                               |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | Stacjonarne                                     |
| Profil studiów                   | Profil ogólnoakademicki                         |
| Specjalność                      | Modelowanie i Symulacje Komputerowe w Mechanice |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa      |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa.     |
| Koordinator przedmiotu           | prof. dr hab. Jerzy Banaszek                    |

### B. Ogólna charakterystyka przedmiotu

|   |   |
|---|---|
| Blok przedmiotów                          | Modelowanie i Symulacje Komputerowe w Mechanice |
| Grupa przedmiotów                         | Obieralne                                       |
| Status przedmiotu                         | Fakultatywny ograniczonego wyboru               |
| Język prowadzenia zajęć                   | polski  |
| Semestr nominalny                         | 3 (r.a. 2019/2020)                              |
| Usytuowanie realizacji w roku akademickim | semestr letni                                   |
| Wymagania wstępne                         | -   |
| Limit liczby studentów                    | -   |

### C. Efekty kształcenia i sposób prowadzenia zajęć

|                                      |  |     |
|--------------------------------------|--|-----|
| Cel przedmiotu                       | Celem przedmiotu jest nabycie przez studenta : 1) umiejętności oceny źródeł strat energetycznych oraz znajomość metod ich oceny ilościowej w procesach termodynamicznych w elementach maszyn cieplnych; 2) poznanie podstawowej wiedzy, zrozumienie i umiejętność analizy zachowania i warunków równowagi układów termosprężystych oraz układów wieloskładnikowych i wielofazowych z reakcjami chemicznymi (procesy spalania); 3) zrozumienie istotnych różnic w zachowaniach czynników (roztworów ciekłych i gazowych) rzeczywistych i doskonałych. |     |
| Efekty kształcenia                   | Patrz tabela 46.   |     |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze | Wykład   | 30h |
|                                      | Ćwiczenia  | 15h |
|                                      | Laboratorium   | 0h  |
|                                      | Projekt  | 0h  |
|                                      | Lekcje komputerowe   | 0h  |
| Treści kształcenia                   | Wykład: 1. Zasada zachowania energii całkowitej oraz zasada wzrostu entropii (uogólnione I i II Zasady Temodynamiki) i ich wykorzystanie w ocenie jakości procesów energetycznych: bilans energii i entropii w układach ruchomych, praca maksymalna, strata pracy, egzergia, sprawność egzergetyczna. (6h). 2. Termodynamiczne i mechaniczne podstawy termosprężystości: rozszerzalność cieplna, równanie stanu ciała podlegającego odkształceniom mechanicznym i  |     |

## Opis przedmiotu

|              |  |
|--------------|--|
|              | <p>cieplnym, uogólnienie prawa Hooke'a, stany naprężeń mechaniczno-cieplnych, związki konstytutywne i równania różniczkowe termosprężystości. (4h). 3. Gaz rzeczywisty i jego mieszaniny: równania stanu gazów rzeczywistych, zasada stanów odpowiednich, równania wirialne, współczynnik ściśliwości, temperatura Boyle'a, dławienie gazu rzeczywistego (krzywa inwersji), funkcje termodynamiczne mieszanin gazowych, wielkości cząstkowe, potencjał chemiczny, fugatywność składnika mieszaniny. (4h). 4. Termodynamika układów wieloskładnikowych i wielofazowych bez reakcji chemicznych: pojęcia podstawowe, entalpia swobodna, równowaga fazowa, wykres fazowy i prawo Clapeyrona (Clasiusa) dla układu jednoskładnikowego wielofazowego, reguła faz Gibbsa, roztwory doskonałe (prawa Raoult'a i Daltona), destylacja izobaryczna i izotermiczna, II prawo Raoult'a, roztwory rzeczywiste (azeotropy). (6h). 5. Elementy termodynamiki chemicznej: zasady zachowania masy i energii, efekt cieplny reakcji chemicznej, prawa Hessa i Kirchoffa, warunki równowagi termodynamicznej - potencjał chemiczny, praca maksymalna, kierunek przebiegu reakcji, ciśnieniowa stała równowagi chemicznej. (6h). 6. Termodynamika układów w polach zewnętrznych: pola grawitacyjne i odśrodkowe, pole magnetyczne, nadprzewodnictwo, pole elektryczne, dielektryki. (4h). Ćwiczenia: 1. Obliczenia strat pracy (mocy) w wybranych procesach nieodwracalnych (przepływy z tarciem, wymiana ciepła, mieszanie, ciepło Joule'a) i elementach maszyn cieplnych (rurach, zaworach, komorach spalania, silnikach spalinowych i turbo-odrzutowych, chłodziarkach, pompach ciepła, etc.). (3h). 2. Obliczenia naprężeń i odkształceń w prętach i płytach poddanych obciążeniom mechanicznym i cieplnym. (2h). 3. Obliczenia parametrów termodynamicznych gazów rzeczywistych i ich mieszanin. (2h). 4. Obliczenia składu i parametrów termodynamicznych układów jedno i dwuskładnikowych podlegających przemianie fazowej. (3h). 5. Określenie kierunku przebiegu reakcji chemicznych, obliczenia ich efektów cieplnych oraz początkowych i równowagowych udziałów reagentów. (3h). 6. Obliczenia parametrów termodynamicznych składników mieszanin gazowych w polu sił odśrodkowych, paramagnetyków w polu magnetycznym oraz dielektryków w polu elektrycznym. (2h).</p> |
| Metody oceny | Dwa sprawdziany (rozwiązywanie zadań) w trakcie  |

## Opis przedmiotu

|   |  |
|---|--|
|   | semestru i egzamin końcowy. Egzamin składa się z części teoretycznej dla wszystkich słuchaczy oraz zadaniowej dla tych, którzy poprawiają kolokwia. Każde kolokwium oraz część teoretyczna egzaminu muszą być zaliczone, a ocena końcowa jest średnią arytmetyczną ocen ze wszystkich trzech części.   |
| Metody sprawdzania efektów kształcenia  | Patrz tabela 46.   |
| Egzamin   | tak  |
| Literatura  | 1. J. Banaszek, J. Bzowski, R. Domański, J. Sado, „Termodynamika, Przykłady i Zadania”, rozdziały 5,6,7,8, wydanie II, Oficyna Wydawnicza PW, 2007. 2. J. Sado, „Wybrane zagadnienia termodynamiki”, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 1997. 3. S. Wiśniewski, Termodynamika techniczna”, wydanie 5, rozdział 5,7,9, Wydawnictwo WNT, 2013. 4. Y.A. Cengel & M.A. Boles, “Thermodynamics. An Engineering Approach”, Sixth Edition, Chapter 3,8,12, 15,16, Mc Graw Hill higher Education, Boston, 2008. 5. M.M. Abbott &H.C. Van Ness, “Theory and Problems of Thermodynamics, Second Edition with Chemical Applications”, Schaum’s Outline Series, Mc Graw Hill , N.Y. 1989. |
| Witryna www przedmiotu  | -  |
| <b>D. Nakład pracy studenta</b>   |  |
| Liczba punktów ECTS   | 3  |
| Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów kształcenia                    | Liczba pracy studenta - 75 godzin, obejmuje: 1) 55 godzin kontaktu bezpośredniego, w tym: a) udział w wykładach - 30 godzin; b) udział w ćwiczeniach - 15 godzin, c) udział w konsultacjach - 10 godzin. 2) 20 godzin pracy własnej - przygotowanie się do dwóch sprawdzianów (rozwiązywanie zadań) w trakcie semestru i egzaminu końcowego.   |
| Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich | 2,2 punktu ECTS - 55 godzin kontaktu bezpośredniego, w tym: a) wykłady - 30 godzin; b) ćwiczenia - 15 godzin, c) konsultacje - 10 godzin.  |
| Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym          | -  |
| <b>E. Informacje dodatkowe</b>  |  |
| Uwagi   | -  |
| Data ostatniej aktualizacji   | 2019-10-01 08:26:29  |

Tabela 46. Charakterystyki kształcenia

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

|                                      |  |
|--------------------------------------|--|
| Kod:                                 | <b>NS753_W01</b>   |
| Opis:                                | Student potrafi wyjaśnić zjawiska fizyczne i procesy technologiczne z punktu widzenia zasad termodynamiki, w szczególności rozumie bilanse energii i egzergii w ocenie jakości procesów. |
| Weryfikacja:                         | Egzamin  |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe | MiBM2_W01, MiBM2_W03, MiBM2_W04,   |

| Tabela 46. Charakterystyki kształcenia        |   |
|---|---|
| Pokrywane charakterystyki obszarowe           | MiBM2_W08   |
| <b>Kod:</b>                                   | <b>NS753_W02</b>  |
| <b>Opis:</b>                                  | Student potrafi wyjaśnić termodynamiczne i mechaniczne podstawy termosprężystości.  |
| <b>Weryfikacja:</b>                           | Egzamin   |
| <b>Powiązane charakterystyki kierunkowe</b>   | MiBM2_W02, MiBM2_W03  |
| <b>Pokrywane charakterystyki obszarowe</b>    |   |
| <b>Kod:</b>                                   | <b>NS753_W03</b>  |
| <b>Opis:</b>                                  | Student zna i potrafi wyjaśnić zachowanie o niewielkim stopniu złożoności układów wieloskładnikowych bez /z reakcjami chemicznymi oraz w polach zewnętrznych.   |
| <b>Weryfikacja:</b>                           | Egzamin   |
| <b>Powiązane charakterystyki kierunkowe</b>   | MiBM2_W03, MiBM2_W04  |
| <b>Pokrywane charakterystyki obszarowe</b>    |   |
| <b>Kod:</b>                                   | <b>NS753_W04</b>  |
| <b>Opis:</b>                                  | Student zna podstawowe modele gazów rzeczywistych i ich mieszanin.  |
| <b>Weryfikacja:</b>                           | Egzamin   |
| <b>Powiązane charakterystyki kierunkowe</b>   | MiBM2_W03, MiBM2_W04  |
| <b>Pokrywane charakterystyki obszarowe</b>    |   |
| <b>Profil ogólnoakademicki - umiejętności</b> |   |
| <b>Kod:</b>                                   | <b>NS753_U01</b>  |
| <b>Opis:</b>                                  | Na podstawie przeprowadzonego przeglądu źródeł fachowej wiedzy i wiedzy uzyskanej w trakcie wykładu student umie obliczyć straty pracy w w wybranych procesach nieodwracalnych i w elementach maszyn cieplnych.   |
| <b>Weryfikacja:</b>                           | Dwa sprawdziany (rozwiązywanie zadań) w trakcie semestru i egzamin końcowy.   |
| <b>Powiązane charakterystyki kierunkowe</b>   | MiBM2_U11, MiBM2_U01, MiBM2_U05, MiBM2_U10  |
| <b>Pokrywane charakterystyki obszarowe</b>    |   |
| <b>Kod:</b>                                   | <b>NS753_U02</b>  |
| <b>Opis:</b>                                  | Na podstawie wiedzy uzyskanej w trakcie wykładu i przeprowadzonej analizy fachowej wiedzy student potrafi: 1) obliczyć naprężenia i odkształceń w prętach i płytach poddanych obciążeniom mechanicznym i cieplnym; 2) obliczyć termodynamiczne parametry gazów rzeczywistych i ich mieszanin; 3) obliczyć skład i parametry termodynamiczne układów jedno i dwu-składnikowych podlegających przemianie fazowej. |
| <b>Weryfikacja:</b>                           | Dwa sprawdziany (rozwiązywanie zadań) w trakcie semestru i egzamin końcowy.   |
| <b>Powiązane charakterystyki kierunkowe</b>   | MiBM2_U01, MiBM2_U05, MiBM2_U10   |
| <b>Pokrywane charakterystyki obszarowe</b>    |   |
| <b>Kod:</b>                                   | <b>NS753_U03</b>  |
| <b>Opis:</b>                                  | Na podstawie przeprowadzonej analizy fachowej wiedzy student potrafi: 1) określić kierunek przebiegu reakcji chemicznych, obliczenia ich  |

| Tabela 46. Charakterystyki kształcenia |  |
|--|--|
|  | efektów cieplnych oraz początkowych i równowagowych udziałów reagentów; 2) obliczyć parametrów termodynamicznych składników mieszanin gazowych w polu sił odśrodkowych, paramagnetyków w polu magnetycznych oraz dielektryków w polu elektrycznym. |
| Weryfikacja:                           | Dwa sprawdziany (rozwiązywanie zadań) w trakcie semestru i egzamin końcowy.  |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe   | MiBM2_U01, MiBM2_U05, MiBM2_U10  |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe    |  |

---

## Opis przedmiotu

|   |   |
|---|---|
| Kod przedmiotu  | ML.NW137  |
| Nazwa przedmiotu  | Przygotowanie pracy dyplomowej magisterskiej  |
| Wersja przedmiotu                                       | 2013.   |
| <b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów</b>     |   |
| Poziom kształcenia                                      | Studia II stopnia   |
| Forma i tryb prowadzenia studiów                        | Stacjonarne   |
| Profil studiów  | Profil ogólnoakademicki   |
| Specjalność   | -   |
| Jednostka prowadząca                                    | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa  |
| Jednostka realizująca                                   | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa.   |
| Koordinator przedmiotu                                  | Opiekun indywidualny upoważniony przez Radę Wydziału do kierowania pracami dyplomowymi.   |
| <b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu</b>             |   |
| Blok przedmiotów  | Podstawowe  |
| Grupa przedmiotów                                       | Obowiązkowe   |
| Status przedmiotu                                       | Obowiązkowy   |
| Język prowadzenia zajęć                                 | polski  |
| Semestr nominalny                                       | 3 (r.a. 2019/2020)  |
| Usytuowanie realizacji w roku akademickim               | semestr letni   |
| Wymagania wstępne                                       | Zależnie od charakteru i tematu pracy. Musi ona wynikać z obranego kierunku, specjalności oraz powinna być dostosowana do zainteresowań i predyspozycji studenta.   |
| Limit liczby studentów                                  | -   |
| <b>C. Efekty kształcenia i sposób prowadzenia zajęć</b> |   |
| Cel przedmiotu  | Opanowanie umiejętności: - rozwiązania postawionego zadania badawczego, - doboru literatury, - wyboru metod rozwiązania, - przedstawienia i krytycznej analizy wyników. Dokładna specyfikacja zależna jest od tematyki pracy.   |
| Efekty kształcenia                                      | Patrz tabela 47.  |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze                    | Wykład 0h<br>Ćwiczenia 0h<br>Laboratorium 0h<br>Projekt 225h<br>Lekcje komputerowe 0h   |
| Treści kształcenia                                      | Szczegółowe treści merytoryczne zależą od tematu oraz charakteru pracy (projektowo-konstrukcyjna, obliczeniowa, eksperymentalna).   |
| Metody oceny  | Prowadzący pracę (promotor) oraz recenzent sprawdzają wykonanie założonego zadania oceniając poszczególne jej aspekty wg formularza oceny pracy dyplomowej. W przypadku pozytywnej oceny następuje jej zaliczenie, zaś ostateczna ocena wystawiana jest przez komisję podczas egzaminu dyplomowego. |
| Metody sprawdzania efektów kształcenia                  | Patrz tabela 47.  |
| Egzamin   | tak   |
| Literatura  | Książki i podręczniki akademickie, czasopisma naukowe, Internet.  |
| Witryna www przedmiotu                                  | <a href="http://www.meil.pw.edu.pl/pl/MEiL/Studia">http://www.meil.pw.edu.pl/pl/MEiL/Studia</a>   |



## Opis przedmiotu

### D. Nakład pracy studenta

|   |  |
|---|--|
| Liczba punktów ECTS   | 20   |
| Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów kształcenia                    | Razem 500, w tym: 1. Liczba godzin wymagających bezpośredniego kontaktu z opiekunem: 200. a) spotkania i konsultacje - 199 godz. b) zaliczenie przedmiotu - 1 godz. 2. Liczba godzin pracy własnej: 300. |
| Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich | 8 punktów ECTS.  |
| Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym          | 20 punktów ECTS.   |

### E. Informacje dodatkowe

|                             |                     |
|-----------------------------|---------------------|
| Uwagi                       |                     |
| Data ostatniej aktualizacji | 2019-10-01 08:26:29 |

Tabela 47. Charakterystyki kształcenia

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

|                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| Kod:                                 | <b>ML.NW137_U1</b>  |
| Opis:                                | Potrafi ulokować rozwiązywany problem w szerszym zakresie nauki na podstawie badań literatury przedmiotu.   |
| Weryfikacja:                         | Napisana i oceniana praca magisterska oraz ustna obrona przed komisją.                                      |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe | MiBM2_U01   |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe  |   |
| Kod:                                 | <b>ML.NW137_U2</b>  |
| Opis:                                | Potrafi skorzystać z literatury do poszukiwania wskazówek przy rozwiązywaniu wybranego problemu badawczego. |
| Weryfikacja:                         | Napisana i oceniana praca magisterska oraz ustna obrona przed Komisją.                                      |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe | MiBM2_U02, MiBM2_U05, MiBM2_U07, MiBM2_U17, MiBM2_U20   |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe  |   |
| Kod:                                 | <b>ML.NW137_U3</b>  |
| Opis:                                | Potrafi samodzielnie rozwiązać proste zadanie naukowe.  |
| Weryfikacja:                         | Napisana i oceniana praca magisterska oraz ustna obrona przed Komisją.                                      |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe | MiBM2_U16, MiBM2_U22, MiBM2_U23, MiBM2_U15  |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe  |   |
| Kod:                                 | <b>ML.NW137_U4</b>  |
| Opis:                                | Potrafi krytycznie ustosunkować się do wyników uzyskanych w trakcie rozwiązywania problemu.                 |
| Weryfikacja:                         | Napisana i oceniana praca magisterska oraz ustna obrona przed Komisją.                                      |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe | MiBM2_U20   |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe  |   |
| Kod:                                 | <b>ML.NW137_U5</b>  |
| Opis:                                | Potrafi samodzielnie przygotować sprawozdanie z pracy oraz w rozmowie obronić przedstawione                 |

| Tabela 47. Charakterystyki kształcenia                                      |   |
|---|---|
| Weryfikacja:  | tezy.<br>Napisana i oceniana praca magisterska oraz ustna obrona przed Komisją.   |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe<br>Pokrywane charakterystyki obszarowe | MiBM2_U03, MiBM2_U04, MiBM2_U07   |
| <b>Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne</b>                      |   |
| Kod:  | <b>ML.NW137_K1</b>  |
| Opis:   | Rozwijanie potrzeby samokształcenia się w celu osiągnięcia zamierzonego efektu.   |
| Weryfikacja:  | Napisana i oceniana praca magisterska oraz ustna obrona przed Komisją.  |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe<br>Pokrywane charakterystyki obszarowe | MBiM2_K01   |
| Kod:  | <b>ML.NW137_K4</b>  |
| Opis:   | Prawidłowo identyfikuje i rozstrzyga dylematy związane z wykonywaniem zawodu.   |
| Weryfikacja:  | Napisana i oceniana praca magisterska oraz ustna obrona przed Komisją.  |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe<br>Pokrywane charakterystyki obszarowe | MBiM2_K05   |
| Kod:  | <b>ML.NW137_K5</b>  |
| Opis:   | Ma świadomość roli społecznej absolwenta uczelni technicznej, a zwłaszcza rozumie potrzebę formułowania i przekazywania społeczeństwu - m.in., poprzez środki masowego przekazu informacji i opinii dotyczących osiągnięć techniki i innych aspektów działalności inżyniera; podejmuje starania, aby przekazać takie informacje i opinie w sposób powszechnie zrozumiały, z uzasadnieniem różnych punktów widzenia. |
| Weryfikacja:  | Napisana i oceniana praca magisterska oraz ustna obrona przed Komisją.  |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe<br>Pokrywane charakterystyki obszarowe | MBiM2_K07   |
| Kod:  | <b>ML.NW137_K2</b>  |
| Opis:   | Ma świadomość ważności i zrozumienie pozatechnicznych aspektów i skutków działalności inżynierskiej, w tym jej wpływu na środowisko i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje.   |
| Weryfikacja:  | Napisana i oceniana praca magisterska oraz ustna obrona przed Komisją.  |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe<br>Pokrywane charakterystyki obszarowe | MBiM2_K02   |
| Kod:  | <b>ML.NW137_K3</b>  |
| Opis:   | Potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania.   |
| Weryfikacja:  | Napisana i oceniana praca magisterska oraz ustna obrona przed Komisją.  |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe<br>Pokrywane charakterystyki obszarowe | MBiM2_K04   |

## Opis przedmiotu

|   |   |        |    |           |    |              |    |         |     |                    |    |
|---|---|--------|----|-----------|----|--------------|----|---------|-----|--------------------|----|
| Kod przedmiotu  | ML.NW134  |        |    |           |    |              |    |         |     |                    |    |
| Nazwa przedmiotu  | Seminarium dyplomowe magisterskie   |        |    |           |    |              |    |         |     |                    |    |
| Wersja przedmiotu                                       | 2013.   |        |    |           |    |              |    |         |     |                    |    |
| <b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów</b>     |   |        |    |           |    |              |    |         |     |                    |    |
| Poziom kształcenia                                      | Studia II stopnia   |        |    |           |    |              |    |         |     |                    |    |
| Forma i tryb prowadzenia studiów                        | Stacjonarne   |        |    |           |    |              |    |         |     |                    |    |
| Profil studiów  | Profil ogólnoakademicki   |        |    |           |    |              |    |         |     |                    |    |
| Specjalność   | -   |        |    |           |    |              |    |         |     |                    |    |
| Jednostka prowadząca                                    | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa  |        |    |           |    |              |    |         |     |                    |    |
| Jednostka realizująca                                   | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa.   |        |    |           |    |              |    |         |     |                    |    |
| Koordinator przedmiotu                                  | Dowolny nauczyciel akademicki upoważniony przez Radę Wydziału.  |        |    |           |    |              |    |         |     |                    |    |
| <b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu</b>             |   |        |    |           |    |              |    |         |     |                    |    |
| Blok przedmiotów  | Podstawowe  |        |    |           |    |              |    |         |     |                    |    |
| Grupa przedmiotów                                       | Obowiązkowe   |        |    |           |    |              |    |         |     |                    |    |
| Status przedmiotu                                       | Obowiązkowy   |        |    |           |    |              |    |         |     |                    |    |
| Język prowadzenia zajęć                                 | polski  |        |    |           |    |              |    |         |     |                    |    |
| Semestr nominalny                                       | 3 (r.a. 2019/2020)  |        |    |           |    |              |    |         |     |                    |    |
| Usytuowanie realizacji w roku akademickim               | semestr letni   |        |    |           |    |              |    |         |     |                    |    |
| Wymagania wstępne                                       | Zależnie od charakteru i tematu pracy. Musi ona wynikać z obranego kierunku, specjalności oraz powinna być dostosowana do zainteresowań i predyspozycji studenta.   |        |    |           |    |              |    |         |     |                    |    |
| Limit liczby studentów                                  | -   |        |    |           |    |              |    |         |     |                    |    |
| <b>C. Efekty kształcenia i sposób prowadzenia zajęć</b> |   |        |    |           |    |              |    |         |     |                    |    |
| Cel przedmiotu  | Celem przedmiotu jest zapoznanie z metodami zbierania informacji na zadany temat oraz jej prezentacji na forum publicznym.  |        |    |           |    |              |    |         |     |                    |    |
| Efekty kształcenia                                      | Patrz tabela 48.  |        |    |           |    |              |    |         |     |                    |    |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze                    | <table border="0"> <tr> <td>Wykład</td> <td>0h</td> </tr> <tr> <td>Ćwiczenia</td> <td>0h</td> </tr> <tr> <td>Laboratorium</td> <td>0h</td> </tr> <tr> <td>Projekt</td> <td>30h</td> </tr> <tr> <td>Lekcje komputerowe</td> <td>0h</td> </tr> </table>   | Wykład | 0h | Ćwiczenia | 0h | Laboratorium | 0h | Projekt | 30h | Lekcje komputerowe | 0h |
| Wykład  | 0h  |        |    |           |    |              |    |         |     |                    |    |
| Ćwiczenia   | 0h  |        |    |           |    |              |    |         |     |                    |    |
| Laboratorium  | 0h  |        |    |           |    |              |    |         |     |                    |    |
| Projekt   | 30h   |        |    |           |    |              |    |         |     |                    |    |
| Lekcje komputerowe                                      | 0h  |        |    |           |    |              |    |         |     |                    |    |
| Treści kształcenia                                      | 1. Zebranie materiałów na zadany temat uwzględniając wszystkie dostępne źródła, w tym książki, podręczniki akademickie, czasopisma naukowe oraz internet. Zebrany materiał ujęty powinien być w formie krótkiej pracy pisemnej zawierającej odniesienia do użytych źródeł wiedzy oraz ich analizę. Część ta powinna powstawać we współpracy w prowadzącym pracę i być kontrolowana podczas indywidualnych spotkań. 2. Obrona pracy. Zaleca się aby obrona odbywała się w większym gronie osób, podczas seminariów zakładowych lub w grupie kilku-kilkunastu studentów odrabiających przedmiot. Każda z osób zaliczających przedmiot w czasie 10-15 minut przedstawia wynik pracy w formie prezentacji, po czym odpowiada na pytania na temat pracy zadawane przez wszystkich obecnych. Forma tego zaliczenia przygotować ma do późniejszej obrony |        |    |           |    |              |    |         |     |                    |    |

## Opis przedmiotu

|   |  |
|---|--|
| Metody oceny  | pracy dyplomowej i być do niej zbliżona.<br>Ocenie podlega jakość zebranej informacji oraz sposób jej prezentacji. Zaleca się, aby prezentacja odbywała się w szerokim gronie studentów, którzy łącznie z prowadzącym oceniają pracę.  |
| Metody sprawdzania efektów kształcenia  | Patrz tabela 48.   |
| Egzamin   | nie  |
| Literatura  | Książki i podręczniki akademickie, czasopisma naukowe, Internet.   |
| Witryna www przedmiotu  | <a href="http://www.meil.pw.edu.pl/pl/MEiL/Studia">http://www.meil.pw.edu.pl/pl/MEiL/Studia</a>  |
| <b>D. Nakład pracy studenta</b>   |  |
| Liczba punktów ECTS   | 2  |
| Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów kształcenia                    | Razem 50 godzin, w tym: 1. Liczba godzin wymagających bezpośredniego kontaktu z opiekunem: 20, w tym: a) spotkania i konsultacje - 18 godz., b) zaliczenie przedmiotu - 2 godz. 2. Liczba godzin pracy własnej: 30.  |
| Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich | 0,8 punktu ECTS - liczba godzin wymagających bezpośredniego kontaktu z opiekunem: 20.  |
| Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym          | 2 punkty ECTS.   |
| <b>E. Informacje dodatkowe</b>  |  |
| Uwagi   | Seminarium przygotowywane powinno być pod kierunkiem promotora pracy dyplomowej magisterskiej i nawiązywać do jej tematyki, poruszając jakiś problem nie omawiany bezpośrednio w tej pracy. Przedmiot seminarium powinien leżeć w tematyce kończącego kierunku i specjalności. |
| Data ostatniej aktualizacji   | 2019-10-01 08:26:29  |

Tabela 48. Charakterystyki kształcenia

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

|                                      |  |
|--------------------------------------|--|
| Kod:                                 | <b>ML.NW134_U1</b>   |
| Opis:                                | Potrafi wyszukiwać w dostępnych źródłach wiedzę w zakresie mechaniki i budowy maszyn.  |
| Weryfikacja:                         | Przygotowane i oceniane sprawozdanie, ustna prezentacja opracowania.   |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe | MiBM2_U01, MiBM2_U05   |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe  |  |
| Kod:                                 | <b>ML.NW134_U2</b>   |
| Opis:                                | Potrafi dokonać szczegółowej analizy i krytycznie odnieść się do analizowanych źródeł a szerszym, także pozatechnicznym, aspekcie. |
| Weryfikacja:                         | Przygotowane i oceniane sprawozdanie, ustna prezentacja opracowania.   |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe | MiBM2_U15, MiBM2_U19, MiBM2_U20  |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe  |  |
| Kod:                                 | <b>ML.NW134_U3</b>   |
| Opis:                                | Potrafi przedstawić na piśmie efekty swojej pracy w formie krótkiego sprawozdania.   |
| Weryfikacja:                         | Przygotowane i oceniane sprawozdanie.  |

|  |   |
|--|---|
| Tabela 48. Charakterystyki kształcenia                 |   |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe                   | MiBM2_U03   |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe                    |   |
| <b>Kod:</b>  | <b>ML.NW134_U4</b>  |
| <b>Opis:</b>   | Potrafi w krótki i jasny sposób przedstawić wyniki swojej pracy w formie wypowiedzi ustnej w trakcie kilkusobowego spotkania. |
| <b>Weryfikacja:</b>                                    | Ustna prezentacja opracowania.  |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe                   | MiBM2_U04   |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe                    |   |
| <b>Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne</b> |   |
| <b>Kod:</b>  | <b>ML.NW134_K1</b>  |
| <b>Opis:</b>   | Rozumie potrzebę samodoskonalenia się w celu lepszego opanowania wiedzy.  |
| <b>Weryfikacja:</b>                                    | Przygotowane i oceniane sprawozdanie, ustna prezentacja opracowania.  |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe                   | MBiM2_K01   |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe                    |   |
| <b>Kod:</b>  | <b>ML.NW134_K2</b>  |
| <b>Opis:</b>   | Rozumie potrzebę dyskusji, zarówno w celu przedstawienia własnych wyników, jak i wspólnej pracy nad zagadnieniem.             |
| <b>Weryfikacja:</b>                                    | Ustna prezentacja opracowania.  |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe                   | MBiM2_K07   |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe                    |   |
| <b>Kod:</b>  | <b>ML.NW134_K3</b>  |
| <b>Opis:</b>   | Ma świadomość pozatechnicznych aspektów działalności inżynierskiej.   |
| <b>Weryfikacja:</b>                                    | Przygotowane i oceniane sprawozdanie, ustna prezentacja opracowania.  |
| Powiązane charakterystyki kierunkowe                   | MBiM2_K02   |
| Pokrywane charakterystyki obszarowe                    |   |

