

### Karta modułu/przedmiotu

Wypełnia Zespół Kierunku

|                                                                                                 |        |           |                                                  |         |                                                |                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-----------|--------------------------------------------------|---------|------------------------------------------------|------------------------|
| Nazwa modułu (bloku przedmiotów):<br><b>RÓWNANIA RÓŻNICZKOWE ZWYCZAJNE</b>                      |        |           |                                                  |         | Kod modułu: B.3                                |                        |
| Nazwa przedmiotu:<br><b>RÓWNANIA RÓŻNICZKOWE ZWYCZAJNE</b>                                      |        |           |                                                  |         | Kod przedmiotu: B.3                            |                        |
| Nazwa jednostki organizacyjnej prowadzącej przedmiot / moduł:<br><b>INSTYTUT POLITECHNICZNY</b> |        |           |                                                  |         |                                                |                        |
| Nazwa kierunku:<br><b>MECHANIKA I BUDOWA MASZYN</b>                                             |        |           |                                                  |         |                                                |                        |
| Forma studiów:<br><b>STACJONARNE</b>                                                            |        |           | Profil kształcenia:<br><b>PRAKTYCZNY</b>         |         | Poziom kształcenia:<br><b>STUDIA I STOPNIA</b> |                        |
| Rok / semestr:<br><b>I/2</b>                                                                    |        |           | Status przedmiotu /modułu:<br><b>OBOWIĄZKOWY</b> |         | Język przedmiotu / modułu:<br><b>POLSKI</b>    |                        |
| Forma zajęć                                                                                     | wykład | ćwiczenia | laboratorium                                     | projekt | seminarium                                     | inne<br>(wpisać jakie) |
| Wymiar zajęć (godz.)                                                                            | 15     | 15        | -                                                | -       | -                                              | -                      |

|                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Koordynator przedmiotu / modułu | <b>dr hab. Jerzy Topp, prof. uczelni</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Prowadzący zajęcia              | <b>dr hab. Jerzy Topp, prof. uczelni</b><br><b>mgr Dorota Pawłowska</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Cel kształcenia                 | Celem przedmiotu jest zapoznanie studenta z pierwszymi najważniejszymi typami równań różniczkowych zwyczajnych i cząstkowych, metodami rozwiązywania równań różniczkowych i praktycznymi zastosowaniami równań różniczkowych. Po ukończeniu tego kursu student powinien być przygotowany do analizy modeli prostych układów technicznych i niektórych zjawisk fizycznych. |
| Wymagania wstępne               | Znajomość podstaw analizy matematycznej i algebry liniowej na poziomie pierwszego semestru studiów.                                                                                                                                                                                                                                                                       |

| EFEKTY UCZENIA SIĘ                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                     |
|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| Nr efektu uczenia się/ grupy efektów | Opis efektu uczenia się                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Kod kierunkowego efektu uczenia się |
| 01                                   | Zna definiuje podstawowych pojęć związanych z równaniami różniczkowymi zwyczajnymi i cząstkowymi. Dostrzega zależności pomiędzy najważniejszymi typami równań różniczkowych.                                                                                                                                          | K1M_W01                             |
| 02                                   | Zna podstawowe algorytmy rozwiązywania równań różniczkowych.                                                                                                                                                                                                                                                          | K1M_W01                             |
| 03                                   | Umie rozwiązać typowe zadania z równań różniczkowych w zakresie określonym przez treści programowe przedmiotu.                                                                                                                                                                                                        | K1M_U01<br>K1M_U12                  |
| 04                                   | Posiada umiejętność pozyskiwania informacji z zakresu matematyki, z różnych źródeł, potrafi wyciągać wnioski oraz poprawnie formułować i uzasadniać opinie.                                                                                                                                                           | K1M_U01                             |
| 05                                   | Potrafi pracować indywidualnie i w zespole, umie oszacować czas potrzebny na realizację zleconego zadania. Potrafi rozwiązywać typowe zadania z równań różniczkowych. Rozpoznaje możliwości zastosowania metod równań różniczkowych w fizyce oraz w modelowaniu matematycznym typowych problemów inżyniera mechanika. | K1M_U12<br>K1M_U23                  |
| 06                                   | Potrafi identyfikować swoje niedobory umiejętności w zakresie praktycznych metod rozwiązywania typowych równań różniczkowych i potrafi zaplanować proces usuwania tych niedoborów.                                                                                                                                    | K1M_K01<br>K1M_U03                  |

|    |                                                                                                                                                                                            |         |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 07 | Jest gotów do wyznaczania priorytetów prowadzących do poznania różnych typów równań różniczkowych, metod ich rozwiązywania oraz do poznania inżynierskich zastosowań równań różniczkowych. | K1M_U23 |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|

| TREŚCI PROGRAMOWE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <b>Wykład</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Równania różniczkowe zwyczajne. Ogólna postać równania różniczkowego. Całka szczególna, całka ogólna i krzywe całkowe równania różniczkowego. Zagadnienia Cauchy'ego. Podstawowe typy równań różniczkowych zwyczajnych pierwszego rzędu (równanie o zmiennych rozdzielonych, równanie jednorodne, równanie liniowe, równanie Bernoulliego).</li> <li>2. Równania różniczkowe zwyczajne rzędu drugiego i wyższych. Istnienie i własności rozwiązań równań drugiego rzędu. Równania różniczkowe liniowe jednorodne i niejednorodne. Metoda uzmienniania stałych i metoda współczynników nieoznaczonych rozwiązywania równań liniowych niejednorodnych.</li> <li>3. Układy równań różniczkowych liniowych. Metody rozwiązywania układów różniczkowych liniowych. Stabilność punktów równowagi.</li> <li>4. Elementy rachunku operatorowego. Przekształcenie Laplace'a. Metoda operatorowa rozwiązywania równań różniczkowych i prostych układów równań różniczkowych.</li> <li>5. Równania różniczkowe cząstkowe rzędu pierwszego i drugiego. Równanie struny. Równanie falowe. Równanie przewodnictwa. Równanie Laplace'a. Rozwiązywanie równań cząstkowych metodą rozdzielania zmiennych oraz przekształceń Laplace'a.</li> </ol>                                                                                                                           |  |
| <b>Ćwiczenia</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |
| <p>Bieżąca tematyka ćwiczeń będzie całkowicie skorelowana z tematyką wykładu. Głównym celem ćwiczeń będzie przyswojenie definicji i metod przedstawianych na wykładzie, wypracowanie intuicji rachunkowych i geometrycznych oraz szkolenie umiejętności rachunkowych. Na ćwiczeniach przy tablicy będzie się omawiało ze studentami konkretne przykłady pomagające lepiej zrozumieć nowe pojęcia i metody równań różniczkowych. Dodatkowo, studenci będą otrzymywali zestawy zadań do samodzielnego rozwiązania w domu. Prace domowe omawiane będą na początku następnych ćwiczeń. Od pierwszych zajęć będziemy w studentach rozwijać potrzebę i umiejętność posługiwania się bezpłatnym oprogramowaniem znajdującym się w portalu <a href="http://www.wolframalpha.com">www.wolframalpha.com</a>. Tematyka piętnastu godzin ćwiczeń będzie dotyczyła: 1. Metod rozwiązywania różnych typów równań różniczkowych zwyczajnych pierwszego rzędu (równanie o zmiennych rozdzielonych, równanie jednorodne, równanie liniowe, równanie Bernoulliego) (4 godz.); 2. Metody rozwiązywania równań różniczkowych zwyczajnych rzędu drugiego i wyższych (4 godz.); 3. Metody rozwiązywania układów równań różniczkowych zwyczajnych (2 godz.); 4. Przekształcenie Laplace'a i jego zastosowania w rozwiązywaniu równań różniczkowych; 5. Metody rozwiązywania równań różniczkowych cząstkowych (2 godz.).</p> |  |

|                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Literatura podstawowa    | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Gewert M., Skoczylas Z.: Równania różniczkowe zwyczajne. Teoria, przykłady, zadania. Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2018.</li> <li>2. Żakowski W., Leksiński W.: Matematyka 4. WNT, Warszawa 1995.</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Literatura uzupełniająca | <ol style="list-style-type: none"> <li>3. Kącki E., Siewierski L.: Wybrane działy matematyki wyższej z ćwiczeniami, PWN, Warszawa 1985.</li> <li>4. Siewierski L.: Ćwiczenia z analizy matematycznej z zastosowaniami, PWN, Warszawa 1981.</li> <li>5. Materiały do przedmiotów matematycznych znajdujące się pod adresem <a href="http://wazniak.mimuw.edu.pl">wazniak.mimuw.edu.pl</a> oraz wykłady video i materiały do wykładów w MIT oraz znajdujące się pod adresem <a href="http://ocw.mit.edu">ocw.mit.edu</a>.</li> </ol>                                                                                                                                     |
| Metody kształcenia       | <p><b>Wykład</b> omawiający pojęcia, twierdzenia i problemy objęte treścią programu przedmiotu przedstawiane w formie pisemnej na tablicy oraz przez wyświetlania slajdów. Studenci otrzymują wyprzedzająco materiały pomocnicze ułatwiające śledzenie treści wykładów. Odpowiada to metodzie podającej.</p> <p><b>Ćwiczenia audytoryjne</b> polegają na omawianiu wspólnie ze studentami przykładów pomagających lepiej zrozumieć trudniejsze definicje oraz twierdzenia z wykładu. Ponadto na ćwiczeniach dyskutuje się rozwiązania zadań i problemów bezpośrednio związanych z poszczególnymi tematami wykładów. Odpowiada to metodzie problemowej kształcenia.</p> |

|  |                                                                                                                                                                                                                     |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Konsultowanie zadań domowych i indywidualnych opracowań</b> studentów na zaawansowane tematy związane z treściami przedmiotu, ale spoza zakresu przewidzianego programem. Metoda problemowa i samokształceniowa. |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| Metody weryfikacji efektów uczenia się     |                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Nr efektu uczenia się/grupy efektów |
|--------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| Praca studenta na ćwiczeniach              |                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 01, 02, 03, 04, 05, 06, 07          |
| Konsultacja i ocena pracy domowej studenta |                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 03, 04, 05                          |
| Kolokwia i egzamin końcowy                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 01, 02, 03, 04, 05                  |
| Formy i warunki zaliczenia                 | Na ocenę końcową z przedmiotu składają się:<br>1. ocena udziału w zajęciach oraz z prac domowych (20%)<br>2. ocena ze sprawdzianów (40%)<br>3. ocena z egzaminu końcowego (40%)<br>Skala ocen: 2.0 (0-49%), 3.0 (50-60%), 3.5 (61-70%), 4.0 (71-80%), 4.5 (81-90%), 5.0 (91-100%) |                                     |

| NAKŁAD PRACY STUDENTA                                                                       |               |                                                                |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|----------------------------------------------------------------|
| Rodzaj działań/zajęć                                                                        | Liczba godzin |                                                                |
|                                                                                             | Ogółem        | W tym zajęcia powiązane z praktycznym przygotowaniem zawodowym |
| Udział w wykładach                                                                          | 15            | -                                                              |
| Samodzielne studiowanie                                                                     | 5             | -                                                              |
| Udział w ćwiczeniach audytoryjnych                                                          | 15            | -                                                              |
| Samodzielne przygotowywanie się do ćwiczeń                                                  | 15            | -                                                              |
| Przygotowanie projektu / eseju / itp.                                                       | -             | -                                                              |
| Przygotowanie się do egzaminu / zaliczenia                                                  | 20            | -                                                              |
| Udział w konsultacjach                                                                      | 5             | -                                                              |
| Inne:                                                                                       | -             | -                                                              |
| <b>ŁĄCZNY nakład pracy studenta w godz.</b>                                                 | 75            | 0                                                              |
| <b>Liczba punktów ECTS za przedmiot</b>                                                     | 3             |                                                                |
| Liczba punktów ECTS związana z zajęciami praktycznymi                                       | 0             |                                                                |
| Liczba punktów ECTS za zajęciami wymagające bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich | 1,4           |                                                                |