

## KARTA INFORMACYJNA MODUŁU

Nazwa modułu	Podstawy metody elementów skończonych	Fundamentals of Finite Element Method
Kod modułu	WMEMRCSI-FFEM	
Język wykładowy	angielski	
Profil kształcenia	ogólnoakademicki / <del>praktyczny</del>	
Forma studiów	stacjonarne / <del>niestacjonarne</del>	
Rodzaj studiów	studia I stopnia	
Rodzaj modułu	obowiązkowy / <del>wybieralny</del>	
Obowiązuje od naboru	2022	
Forma zajęć, liczba godzin/rygor, razem godz., pkt ECTS	W 20/+, L 10/+, <b>razem: 30 godz., 2,0 pkt ECTS</b>	
Moduły wprowadzające	<p>Matematyka / wymagania wstępne: rachunek macierzowy, różniczkowy i całkowy.</p> <p>Mechanika techniczna / wymagania wstępne: mechanika Newtona.</p> <p>Wytrzymałość materiałów / wymagania wstępne: stan naprężenia i odkształcenia, wytrzymałość materiału izotropowego, proste i złożone przypadki wytrzymałościowe.</p>	
Program	V semestr / Mechanika i Budowa Maszyn / Techniki Komputerowe w Inżynierii Mechanicznej	
Autor/autorzy	Dr. inż. Grzegorz SŁAWIŃSKI	
Jednostka organizacyjna odpowiedzialna za moduł	Instytut Mechaniki i Inżynierii Obliczeniowej, Wydział Inżynierii Mechanicznej, WAT	
Skrócony opis modułu	Ogólna charakterystyka komputerowych metod obliczeniowych. Charakterystyka podstawowych elementów skończonych (pręt, tarcza, płyta, powłoka, elementy trójwymiarowe, elementy izoparametryczne). Rozwiązywanie układu równań. Podstawy analizy błędów w MES. Podstawy MES w zagadnieniach dynamiki.	
Pełny opis modułu (treści programowe)	<p>Lectures / audiovisual format</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. General characteristics of computational methods. Synthetic description of the Finite Element Method (FEM). Examples of applications. / 2</li> <li>2. Truss structures as a direct illustration of FEM. / 2</li> <li>3. Frame elements. Global stiffness matrix. Examples of analyses. / 2</li> <li>4. Plane elements. Rectangular and triangular elements. Higher-order elements. Ring element. Examples of analyses. / 2</li> <li>5. Three-dimensional elements. Examples of applications. / 2</li> <li>6. Plate and shell elements. Examples of applications. / 2</li> <li>7. Isoparametric element. Examples of applications. / 1</li> <li>8. Special elements. Transition elements. Examples of applications. / 1</li> <li>9. Methods for solving the system of equilibrium equations. / 2</li> <li>10. Basics of error analysis in FEM. Techniques for improving solution accuracy. / 2</li> </ol>	

	<p>11. <i>Fundamentals of FEM in dynamic problems. Mass matrix. Central difference method. / 2</i></p> <p><i>Laboratories / computer lab</i>  <i>(computer workstations + specialized software + interactive whiteboard), materials in electronic form</i></p> <p>1. <i>Working with a software environment for static analysis / 10 hours</i>  <i>Test tasks aimed at reinforcing the knowledge and skills acquired during lectures.</i></p>
Literatura	<p><i>Podstawowa:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li><i>Rapacki G., Kacprzyk Z., Metoda elementów skończonych w mechanice konstrukcji, WYD PW, 2016.</i></li> <li><i>Dacko M. i in., Metoda elementów skończonych w mechanice konstrukcji, Arkady, 1994.</i></li> <li><i>Kleiber M., Metoda elementów skończonych w nieliniowej mechanice kontinuum, PWN, 1985.</i></li> <li><i>Materiały własne wykładowcy.</i></li> </ol> <p><i>Uzupełniająca:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li><i>Zienkiewicz O. C., Metoda elementów skończonych, Arkady, 1972.</i></li> </ol>
Efekty kształcenia	<p><i>W1 / zna podstawy teoretyczne metody elementów skończonych / K_W01, K_W02, K_W05, K_W09</i></p> <p><i>U1 / potrafi dokonać podziału analizowanej konstrukcji na elementy skończone, przyjęc ścieżkę rozwiązania, definiować warunki początkowo-brzegowe, budować macierz sztywności oraz rozwiązywać macierzowe równania równowagi / K_U01, K_U05, K_U07, K_U09, K_U12, K_U13</i></p> <p><i>U2 / ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz gotowość podporządkowania się zasadom pracy w grupie i ponoszenia odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania/ K_U24</i></p> <p><i>K1 / jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy oraz uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych / K_K01</i></p>
Metody i kryteria oceniania (sposób sprawdzania osiągnięcia przez studenta zakładanych efektów kształcenia)	<p><i>Przedmiot zaliczany jest na podstawie: zaliczenia.</i></p> <p><i>Ćwiczenia laboratoryjne zaliczane są na podstawie: sprawdzianu końcowego.</i></p> <p><i>Osiągnięcie efektu W1, U1, U2 – weryfikowane jest poprzez sprawdzenie wiedzy teoretycznej oraz wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych.</i></p> <p><i>Osiągnięcie efektu K1 – na podstawie umiejętności oceny znaczenia metod liniowych i nieliniowych mechaniki w ujęciu numerycznym w rozwiązywaniu wybranych problemów inżynierskich.</i></p> <p><i>Oceny osiągnięcia zakładanych efektów kształcenia (wg. opinii Komisji WME ds. Funkcjonowania Systemu Zapewnienia Jakości Kształcenia):</i></p> <p><i>Ocenę bardzo dobrą otrzymuje student który osiągnął zakładane efekty kształcenia na poziomie 91-100%.</i></p> <p><i>Ocenę dobrą plus otrzymuje student który osiągnął zakładane efekty kształcenia na poziomie 81-90%.</i></p> <p><i>Ocenę dobrą otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty kształcenia na poziomie 71-80%.</i></p> <p><i>Ocenę dostateczną plus otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty kształcenia na poziomie 61-70%.</i></p> <p><i>Ocenę dostateczną otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty kształcenia na poziomie 51-60%.</i></p> <p><i>Ocenę niedostateczną otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty kształcenia na poziomie równym lub niższym niż 50%.</i></p>

<p>Bilans ECTS (nakład pracy studenta)</p>	<p>Aktywność / obciążenie studenta w godz. (wg. arkusza Bilans ECTS)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Udział w wykładach / 20</i></li> <li>2. <i>Udział w ćwiczeniach audytoryjnych / 0</i></li> <li>3. <i>Udział w ćwiczeniach laboratoryjnych / 10</i></li> <li>4. <i>Udział w ćwiczeniach projektowych / 0</i></li> <li>5. <i>Udział w seminariach / 0</i></li> <li>6. <i>Samodzielne studiowanie tematyki wykładów / 11,2</i></li> <li>7. <i>Samodzielne przygotowanie do ćwiczeń audytoryjnych / 0</i></li> <li>8. <i>Samodzielne przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych / 10</i></li> <li>9. <i>Samodzielne przygotowanie do ćwiczeń projektowych / 0</i></li> <li>10. <i>Samodzielne przygotowanie do seminarium / 0</i></li> <li>11. <i>Udział w konsultacjach / 4.5</i></li> <li>12. <i>Przygotowanie do egzaminu / 0</i></li> <li>13. <i>Przygotowanie do zaliczenia / 12</i></li> <li>14. <i>Udział w egzaminie / 0</i></li> </ol> <p>Sumaryczne obciążenie pracą studenta: <b>73,7 godz. / 2,46 ECTS, przyjęto 2,0 ECTS</b></p>
------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------