



Karta przedmiotu

Nazwa i kod przedmiotu	Nanotechnologie w materiałach konstrukcyjnych, PG_00052094						
Kierunek studiów	Nanotechnologia						
Data rozpoczęcia studiów	październik 2021 r.	Rok akademicki realizacji przedmiotu			2023/2024		
Poziom kształcenia	I stopnia - inżynierskie	Grupa zajęć			Grupa zajęć fakultatywnych Grupa zajęć powiązanych z prowadzonymi badaniami naukowymi w dziedzinie nauki związanej z kierunkiem - profil ogólnoakademicki		
Forma studiów	stacjonarne	Sposób realizacji			na uczelni		
Rok studiów	3	Język wykładowy			polski		
Semestr studiów	5	Liczba punktów ECTS			3.0		
Profil kształcenia	ogólnoakademicki	Forma zaliczenia			egzamin		
Jednostka prowadząca	Wydział Inżynierii Mechanicznej i Okrętownictwa -> Katedra Inżynierii Materiałowej i Spajania						
Imię i nazwisko wykładowcy (wykładowców)	Odpowiedzialny za przedmiot	prof. dr hab. inż. Dionizy Czekaj					
	Prowadzący zajęcia z przedmiotu	dr inż. Michał Bartmański dr inż. Magda Rościszewska prof. dr hab. inż. Dionizy Czekaj					
Formy zajęć i metody nauczania	Forma zajęć	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium	RAZEM
	Liczba godzin zajęć	15.0	0.0	15.0	0.0	0.0	30
	W tym liczba godzin zajęć na odległość: 0.0 Adres na platformie eNauczanie: <a href="https://enauczanie.pg.edu.pl/moodle/course/view.php?id=8024">https://enauczanie.pg.edu.pl/moodle/course/view.php?id=8024</a>						
Aktywność studenta i liczba godzin pracy	Aktywność studenta	Udział w zajęciach dydaktycznych, objętych planem studiów		Udział w konsultacjach		Praca własna studenta	RAZEM
	Liczba godzin pracy studenta	30		5.0		40.0	75
Cel przedmiotu	Zapoznanie studentów z zagadnieniami wykorzystania technologii nanostrukturalnej do opracowania nowoczesnych materiałów konstrukcyjnych.						
Efekty uczenia się przedmiotu	Efekt kierunkowy		Efekt z przedmiotu		Sposób weryfikacji i oceny efektu		
	[K6_U04] Potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, krytycznie analizować ich wyniki, wyciągać wnioski i formułować opinie. Posiada doświadczenie w pracy laboratoryjnej.		Student potrafi zaplanować prosty eksperyment w laboratorium.		[SU2] Ocena umiejętności analizy informacji [SU1] Ocena realizacji zadania		
	[K6_U02] Potrafi analizować i rozwiązywać proste problemy naukowe i techniczne w oparciu o posiadaną wiedzę, stosując metody analityczne, numeryczne, symulacyjne i eksperymentalne.		Student potrafi rozwiązać prosty problem naukowo-techniczny. Potrafi zanalizować wyniki eksperymentu, sformułować i zapisać wnioski wynikające z dokonanej analizy.		[SU3] Ocena umiejętności wykorzystania wiedzy uzyskanej w ramach przedmiotu		
[K6_W06] Ma podstawową wiedzę w zakresie nauki o materiałach (struktura ciał krystalicznych i amorficznych, wiązania krystaliczne, defekty strukturalne i ich wpływ na właściwości materiałów, drgania sieci i właściwości cieplne materiałów, struktura elektronowa, wybrane zjawiska transportu).		Student potrafi wskazać istotne właściwości materiałów metalowych, ceramicznych, polimerowych i kompozytowych		[SW1] Ocena wiedzy faktograficznej			

Treści przedmiotu	<p>Geneza nanotechnologii i podstawowe pojęcia. Różne sposoby postrzegania nanotechnologii, Prognozy rozwoju nanotechnologii materiałów konstrukcyjnych. Przykłady nanomateriałów inżynierskich; Klasyfikacja materiałów inżynierskich oparta o istotę wiązań między atomami. Budowa materiałów inżynierskich; Ułożenie atomów w kryształach. Struktury gęstego ułożenia, Proste idee krystalografii. Wybrane sieci przestrzenne materiałów konstrukcyjnych: FCC(RSC), BCC (RPC) i HCP (HZ); Kryształy ceramiczne, Sieć przestrzenna regularna typu diamentu. Tlenki o strukturze soli kamiennej, korundu i fluorytu. Kryształy polimerowe. Elementy mikrostruktury materiałów. Hierarchiczność struktury materiałów. Nanomateriały konstrukcyjne. Najważniejsze właściwości mechaniczne w zastosowaniach nanostrukturalnych materiałów konstrukcyjnych. Moduł sprężystości materiałów nanokrystalicznych. Sprężystość liniowa i nieliniowa; właściwości sprężyste. Wykresy obciążenie-wydłużenie dla materiałów niesprężystych; Krzywe naprężenie-rzeczywiste odkształcenie dla plastycznego płynięcia; Wytrzymałość statyczna, Granica plastyczności; Krzywa rozciągania. Wytrzymałość na rozciąganie materiałów nanokrystalicznych; Dyslokacje w metalach; Umocnienie odkształceniowe materiałów nanokrystalicznych; Wpływ nanokrystaliczności na granicę plastyczności i wytrzymałość.</p> <p>Przyjmuje się następującą skalę przy ocenianiu:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. bdb - powyżej 90% ;</li> <li>2. +db - 80%-89%;</li> <li>3. db - 70%-79%;</li> <li>4. +dst - 60%-69%;</li> <li>5. dst - 50%-59%</li> </ol>											
Wymagania wstępne i dodatkowe	Podstawowa wiedza z zakresu materiałoznawstwa											
Sposoby i kryteria oceniania osiągniętych efektów uczenia się	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 33%;">Sposób oceniania (składowe)</th> <th style="width: 33%;">Próg zaliczeniowy</th> <th style="width: 33%;">Składowa oceny końcowej</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Laboratorium</td> <td>100.0%</td> <td>50.0%</td> </tr> <tr> <td>Egzamin pisemny - zestawy 3 pytań</td> <td>51.0%</td> <td>50.0%</td> </tr> </tbody> </table>			Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej	Laboratorium	100.0%	50.0%	Egzamin pisemny - zestawy 3 pytań	51.0%	50.0%
Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej										
Laboratorium	100.0%	50.0%										
Egzamin pisemny - zestawy 3 pytań	51.0%	50.0%										
Zalecana lista lektur	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr> <td style="width: 33%;">Podstawowa lista lektur</td> <td colspan="2" data-bbox="802 871 1489 1447"> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. K. Kurzydłowski, M. Lewandowska (Red), Nanomateriały inżynierskie, konstrukcyjne i funkcjonalne, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2011</li> <li>2. M. Kaczorowski, A. Krzyńska, Konstrukcyjne materiały metalowe, ceramiczne i kompozytowe, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2017.</li> <li>3. A. Świdzka-Sroda, W. Łojkowski, M. Lewandowska, K. Kurzydłowski, (Red), Świat nanocząstek, Wydawnictwo Naukowe PWN SA, Warszawa, 2016</li> <li>4. K. Zelechowska (Red), Nanotechnologia w praktyce, Wydawnictwo Naukowe PWN SA, Warszawa, 2016</li> <li>5. Kelsall R.W., Haley J.W., Geghegan M., Nanotechnologie, Wyd. PWN, Warszawa 2008;</li> <li>6. Jurczyk M., Nanomateriały: wybrane zagadnienia. Wydaw. Politechniki Poznańskiej, 2001</li> <li>7. M.Ashby, H.Shercliff, D.Cebon, Inżynieria materiałowa, T1, T2, Wydawnictwo Galaktyka, Łódź, 2011</li> <li>8. Dobrzański L. A., Podstawy nauki o materiałach i metaloznawstwo. Materiały inżynierskie z podstawami projektowania materiałowego., WNT Warszawa, 2002</li> <li>9. Blicharski M., Wstęp do inżynierii materiałowej, Wydawnictwo Naukowo Techniczne, Warszawa 2001</li> <li>10. Głowacka M., Zieliński A., <i>Podstawy materiałoznawstwa</i> Praca zbiorowa, Politechnika Gdańska 2011</li> </ol> </td> </tr> <tr> <td>Uzupełniająca lista lektur</td> <td colspan="2" data-bbox="802 1453 1489 1715"> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Alain Nouailhat, An Introduction to Nanoscience and Nanotechnology, John Wiley &amp; Sons, Inc, 2008</li> <li>2. R.W. Kelsall, I. W. Hamley, M. Geoghegan, (Eds.)Nanoscale Science and Technology, John Wiley &amp; Sons Ltd, 2005</li> <li>3. Hofmann K.H: Smart Materials, 2003</li> <li>4. Schwartz M. Encyclopedia of Smart Materials t.1 i 2 , 2003</li> <li>5. Scanning Probe Microscopy: Characterization, Nanofabrication and Device Application of Functional Materials, P.M.Vilarinho, Y.Rosenwaks, A.Kingon (Eds.), NATO Science Series, II. Mathematics, Physics and Chemistry, vol.186, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Boston, London 2002.</li> </ol> </td> </tr> <tr> <td>Adresy eZasobów</td> <td colspan="2" data-bbox="802 1722 1489 1917"> <p>Adresy na platformie eNauczanie:</p> <p>Nanotechnologie w materiałach konstrukcyjnych, W, NwIMiK, sem.05, zimowy 23/24 - Moodle ID: 33566  <a href="https://enauczanie.pg.edu.pl/moodle/course/view.php?id=33566">https://enauczanie.pg.edu.pl/moodle/course/view.php?id=33566</a></p> <p>Nanotechnologie w materiałach konstrukcyjnych, W, NwIMiK, sem.05, zimowy 23/24 - Moodle ID: 33566  <a href="https://enauczanie.pg.edu.pl/moodle/course/view.php?id=33566">https://enauczanie.pg.edu.pl/moodle/course/view.php?id=33566</a></p> </td> </tr> </tbody> </table>			Podstawowa lista lektur	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. K. Kurzydłowski, M. Lewandowska (Red), Nanomateriały inżynierskie, konstrukcyjne i funkcjonalne, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2011</li> <li>2. M. Kaczorowski, A. Krzyńska, Konstrukcyjne materiały metalowe, ceramiczne i kompozytowe, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2017.</li> <li>3. A. Świdzka-Sroda, W. Łojkowski, M. Lewandowska, K. Kurzydłowski, (Red), Świat nanocząstek, Wydawnictwo Naukowe PWN SA, Warszawa, 2016</li> <li>4. K. Zelechowska (Red), Nanotechnologia w praktyce, Wydawnictwo Naukowe PWN SA, Warszawa, 2016</li> <li>5. Kelsall R.W., Haley J.W., Geghegan M., Nanotechnologie, Wyd. PWN, Warszawa 2008;</li> <li>6. Jurczyk M., Nanomateriały: wybrane zagadnienia. Wydaw. Politechniki Poznańskiej, 2001</li> <li>7. M.Ashby, H.Shercliff, D.Cebon, Inżynieria materiałowa, T1, T2, Wydawnictwo Galaktyka, Łódź, 2011</li> <li>8. Dobrzański L. A., Podstawy nauki o materiałach i metaloznawstwo. Materiały inżynierskie z podstawami projektowania materiałowego., WNT Warszawa, 2002</li> <li>9. Blicharski M., Wstęp do inżynierii materiałowej, Wydawnictwo Naukowo Techniczne, Warszawa 2001</li> <li>10. Głowacka M., Zieliński A., <i>Podstawy materiałoznawstwa</i> Praca zbiorowa, Politechnika Gdańska 2011</li> </ol>		Uzupełniająca lista lektur	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Alain Nouailhat, An Introduction to Nanoscience and Nanotechnology, John Wiley &amp; Sons, Inc, 2008</li> <li>2. R.W. Kelsall, I. W. Hamley, M. Geoghegan, (Eds.)Nanoscale Science and Technology, John Wiley &amp; Sons Ltd, 2005</li> <li>3. Hofmann K.H: Smart Materials, 2003</li> <li>4. Schwartz M. Encyclopedia of Smart Materials t.1 i 2 , 2003</li> <li>5. Scanning Probe Microscopy: Characterization, Nanofabrication and Device Application of Functional Materials, P.M.Vilarinho, Y.Rosenwaks, A.Kingon (Eds.), NATO Science Series, II. Mathematics, Physics and Chemistry, vol.186, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Boston, London 2002.</li> </ol>		Adresy eZasobów	<p>Adresy na platformie eNauczanie:</p> <p>Nanotechnologie w materiałach konstrukcyjnych, W, NwIMiK, sem.05, zimowy 23/24 - Moodle ID: 33566  <a href="https://enauczanie.pg.edu.pl/moodle/course/view.php?id=33566">https://enauczanie.pg.edu.pl/moodle/course/view.php?id=33566</a></p> <p>Nanotechnologie w materiałach konstrukcyjnych, W, NwIMiK, sem.05, zimowy 23/24 - Moodle ID: 33566  <a href="https://enauczanie.pg.edu.pl/moodle/course/view.php?id=33566">https://enauczanie.pg.edu.pl/moodle/course/view.php?id=33566</a></p>	
Podstawowa lista lektur	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. K. Kurzydłowski, M. Lewandowska (Red), Nanomateriały inżynierskie, konstrukcyjne i funkcjonalne, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2011</li> <li>2. M. Kaczorowski, A. Krzyńska, Konstrukcyjne materiały metalowe, ceramiczne i kompozytowe, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2017.</li> <li>3. A. Świdzka-Sroda, W. Łojkowski, M. Lewandowska, K. Kurzydłowski, (Red), Świat nanocząstek, Wydawnictwo Naukowe PWN SA, Warszawa, 2016</li> <li>4. K. Zelechowska (Red), Nanotechnologia w praktyce, Wydawnictwo Naukowe PWN SA, Warszawa, 2016</li> <li>5. Kelsall R.W., Haley J.W., Geghegan M., Nanotechnologie, Wyd. PWN, Warszawa 2008;</li> <li>6. Jurczyk M., Nanomateriały: wybrane zagadnienia. Wydaw. Politechniki Poznańskiej, 2001</li> <li>7. M.Ashby, H.Shercliff, D.Cebon, Inżynieria materiałowa, T1, T2, Wydawnictwo Galaktyka, Łódź, 2011</li> <li>8. Dobrzański L. A., Podstawy nauki o materiałach i metaloznawstwo. Materiały inżynierskie z podstawami projektowania materiałowego., WNT Warszawa, 2002</li> <li>9. Blicharski M., Wstęp do inżynierii materiałowej, Wydawnictwo Naukowo Techniczne, Warszawa 2001</li> <li>10. Głowacka M., Zieliński A., <i>Podstawy materiałoznawstwa</i> Praca zbiorowa, Politechnika Gdańska 2011</li> </ol>											
Uzupełniająca lista lektur	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Alain Nouailhat, An Introduction to Nanoscience and Nanotechnology, John Wiley &amp; Sons, Inc, 2008</li> <li>2. R.W. Kelsall, I. W. Hamley, M. Geoghegan, (Eds.)Nanoscale Science and Technology, John Wiley &amp; Sons Ltd, 2005</li> <li>3. Hofmann K.H: Smart Materials, 2003</li> <li>4. Schwartz M. Encyclopedia of Smart Materials t.1 i 2 , 2003</li> <li>5. Scanning Probe Microscopy: Characterization, Nanofabrication and Device Application of Functional Materials, P.M.Vilarinho, Y.Rosenwaks, A.Kingon (Eds.), NATO Science Series, II. Mathematics, Physics and Chemistry, vol.186, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Boston, London 2002.</li> </ol>											
Adresy eZasobów	<p>Adresy na platformie eNauczanie:</p> <p>Nanotechnologie w materiałach konstrukcyjnych, W, NwIMiK, sem.05, zimowy 23/24 - Moodle ID: 33566  <a href="https://enauczanie.pg.edu.pl/moodle/course/view.php?id=33566">https://enauczanie.pg.edu.pl/moodle/course/view.php?id=33566</a></p> <p>Nanotechnologie w materiałach konstrukcyjnych, W, NwIMiK, sem.05, zimowy 23/24 - Moodle ID: 33566  <a href="https://enauczanie.pg.edu.pl/moodle/course/view.php?id=33566">https://enauczanie.pg.edu.pl/moodle/course/view.php?id=33566</a></p>											
Przykładowe zagadnienia/ przykładowe pytania/ realizowane zadania	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Prognozy rozwoju nanotechnologii materiałów konstrukcyjnych.</li> <li>2. Budowa materiałów inżynierskich</li> <li>3. Wytrzymałość na rozciąganie materiałów nanokrystalicznych</li> <li>4. Umocnienie odkształceniowe materiałów nanokrystalicznych</li> </ol>											
Praktyki zawodowe w ramach przedmiotu	Nie dotyczy											