



Karta przedmiotu

Nazwa i kod przedmiotu	Nanotechnologie w materiałach konstrukcyjnych, PG_00052094						
Kierunek studiów	Nanotechnologia						
Data rozpoczęcia studiów	październik 2020 r.	Rok akademicki realizacji przedmiotu			2022/2023		
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	prof. dr hab. inż. Dionizy Czekaj dr inż. Michał Bartmański					
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: https://enauczanie.pg.edu.pl/moodle/course/view.php?id=8024						
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_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		
	[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_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.		[SU1] Ocena realizacji zadania [SU2] Ocena umiejętności analizy informacji			

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"> 1. bdb - powyżej 90% ; 2. +db - 80%-89%; 3. db - 70%-79%; 4. +dst - 60%-69%; 5. dst - 50%-59% 											
Wymagania wstępne i dodatkowe	Podstawowa wiedza z zakresu materiałoznawstwa											
Sposoby i kryteria oceniania osiągniętych efektów uczenia się	<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="456 743 794 770">Sposób oceniania (składowe)</th> <th data-bbox="799 743 1137 770">Próg zaliczeniowy</th> <th data-bbox="1142 743 1481 770">Składowa oceny końcowej</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="456 777 794 826">Egzamin pisemny - zestawy 3 pytań</td> <td data-bbox="799 777 1137 826">51.0%</td> <td data-bbox="1142 777 1481 826">50.0%</td> </tr> <tr> <td data-bbox="456 833 794 860">Laboratorium</td> <td data-bbox="799 833 1137 860">100.0%</td> <td data-bbox="1142 833 1481 860">50.0%</td> </tr> </tbody> </table>			Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej	Egzamin pisemny - zestawy 3 pytań	51.0%	50.0%	Laboratorium	100.0%	50.0%
Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej										
Egzamin pisemny - zestawy 3 pytań	51.0%	50.0%										
Laboratorium	100.0%	50.0%										
Zalecana lista lektur	<table border="1"> <tbody> <tr> <td data-bbox="456 878 794 1447">Podstawowa lista lektur</td> <td colspan="2" data-bbox="799 878 1481 1447"> <ol style="list-style-type: none"> 1. K. Kurzydłowski, M. Lewandowska (Red), Nanomateriały inżynierskie, konstrukcyjne i funkcjonalne, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2011 2. M. Kaczorowski, A. Krzyńska, Konstrukcyjne materiały metalowe, ceramiczne i kompozytowe, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2017. 3. A. Świdzka-Sroda, W. Łojkowski, M. Lewandowska, K. Kurzydłowski, (Red), Świat nanocząstek, Wydawnictwo Naukowe PWN SA, Warszawa, 2016 4. K. Zelechowska (Red), Nanotechnologia w praktyce, Wydawnictwo Naukowe PWN SA, Warszawa, 2016 5. Kelsall R.W., Haley J.W., Geghegan M., Nanotechnologie, Wyd. PWN, Warszawa 2008; 6. Jurczyk M., Nanomateriały: wybrane zagadnienia. Wydaw. Politechniki Poznańskiej, 2001 7. M.Ashby, H.Shercliff, D.Cebon, Inżynieria materiałowa, T1, T2, Wydawnictwo Galaktyka, Łódź, 2011 8. Dobrzański L. A., Podstawy nauki o materiałach i metaloznawstwo. Materiały inżynierskie z podstawami projektowania materiałowego., WNT Warszawa, 2002 9. Blicharski M., Wstęp do inżynierii materiałowej, Wydawnictwo Naukowo Techniczne, Warszawa 2001 10. Głowacka M., Zieliński A., <i>Podstawy materiałoznawstwa</i> Praca zbiorowa, Politechnika Gdańska 2011 </td> </tr> <tr> <td data-bbox="456 1453 794 1720">Uzupełniająca lista lektur</td> <td colspan="2" data-bbox="799 1453 1481 1720"> <ol style="list-style-type: none"> 1. Alain Nouailhat, An Introduction to Nanoscience and Nanotechnology, John Wiley & Sons, Inc, 2008 2. R.W. Kelsall, I. W. Hamley, M. Geoghegan, (Eds.)Nanoscale Science and Technology, John Wiley & Sons Ltd, 2005 3. Hofmann K.H: Smart Materials, 2003 4. Schwartz M. Encyclopedia of Smart Materials t.1 i 2 , 2003 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. </td> </tr> <tr> <td data-bbox="456 1727 794 1910">Adresy eZasobów</td> <td colspan="2" data-bbox="799 1727 1481 1910"> <p>Adresy na platformie eNauczanie:</p> <p>Nanotechnologie w materiałach konstrukcyjnych, W, NwIMiK, sem.05, zimowy 22/23 - Moodle ID: 26157 https://enauczanie.pg.edu.pl/moodle/course/view.php?id=26157</p> <p>Nanotechnologie w materiałach konstrukcyjnych, W, NwIMiK, sem.05, zimowy 22/23 - Moodle ID: 26157 https://enauczanie.pg.edu.pl/moodle/course/view.php?id=26157</p> </td> </tr> </tbody> </table>			Podstawowa lista lektur	<ol style="list-style-type: none"> 1. K. Kurzydłowski, M. Lewandowska (Red), Nanomateriały inżynierskie, konstrukcyjne i funkcjonalne, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2011 2. M. Kaczorowski, A. Krzyńska, Konstrukcyjne materiały metalowe, ceramiczne i kompozytowe, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2017. 3. A. Świdzka-Sroda, W. Łojkowski, M. Lewandowska, K. Kurzydłowski, (Red), Świat nanocząstek, Wydawnictwo Naukowe PWN SA, Warszawa, 2016 4. K. Zelechowska (Red), Nanotechnologia w praktyce, Wydawnictwo Naukowe PWN SA, Warszawa, 2016 5. Kelsall R.W., Haley J.W., Geghegan M., Nanotechnologie, Wyd. PWN, Warszawa 2008; 6. Jurczyk M., Nanomateriały: wybrane zagadnienia. Wydaw. Politechniki Poznańskiej, 2001 7. M.Ashby, H.Shercliff, D.Cebon, Inżynieria materiałowa, T1, T2, Wydawnictwo Galaktyka, Łódź, 2011 8. Dobrzański L. A., Podstawy nauki o materiałach i metaloznawstwo. Materiały inżynierskie z podstawami projektowania materiałowego., WNT Warszawa, 2002 9. Blicharski M., Wstęp do inżynierii materiałowej, Wydawnictwo Naukowo Techniczne, Warszawa 2001 10. Głowacka M., Zieliński A., <i>Podstawy materiałoznawstwa</i> Praca zbiorowa, Politechnika Gdańska 2011 		Uzupełniająca lista lektur	<ol style="list-style-type: none"> 1. Alain Nouailhat, An Introduction to Nanoscience and Nanotechnology, John Wiley & Sons, Inc, 2008 2. R.W. Kelsall, I. W. Hamley, M. Geoghegan, (Eds.)Nanoscale Science and Technology, John Wiley & Sons Ltd, 2005 3. Hofmann K.H: Smart Materials, 2003 4. Schwartz M. Encyclopedia of Smart Materials t.1 i 2 , 2003 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. 		Adresy eZasobów	<p>Adresy na platformie eNauczanie:</p> <p>Nanotechnologie w materiałach konstrukcyjnych, W, NwIMiK, sem.05, zimowy 22/23 - Moodle ID: 26157 https://enauczanie.pg.edu.pl/moodle/course/view.php?id=26157</p> <p>Nanotechnologie w materiałach konstrukcyjnych, W, NwIMiK, sem.05, zimowy 22/23 - Moodle ID: 26157 https://enauczanie.pg.edu.pl/moodle/course/view.php?id=26157</p>	
Podstawowa lista lektur	<ol style="list-style-type: none"> 1. K. Kurzydłowski, M. Lewandowska (Red), Nanomateriały inżynierskie, konstrukcyjne i funkcjonalne, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2011 2. M. Kaczorowski, A. Krzyńska, Konstrukcyjne materiały metalowe, ceramiczne i kompozytowe, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2017. 3. A. Świdzka-Sroda, W. Łojkowski, M. Lewandowska, K. Kurzydłowski, (Red), Świat nanocząstek, Wydawnictwo Naukowe PWN SA, Warszawa, 2016 4. K. Zelechowska (Red), Nanotechnologia w praktyce, Wydawnictwo Naukowe PWN SA, Warszawa, 2016 5. Kelsall R.W., Haley J.W., Geghegan M., Nanotechnologie, Wyd. PWN, Warszawa 2008; 6. Jurczyk M., Nanomateriały: wybrane zagadnienia. Wydaw. Politechniki Poznańskiej, 2001 7. M.Ashby, H.Shercliff, D.Cebon, Inżynieria materiałowa, T1, T2, Wydawnictwo Galaktyka, Łódź, 2011 8. Dobrzański L. A., Podstawy nauki o materiałach i metaloznawstwo. Materiały inżynierskie z podstawami projektowania materiałowego., WNT Warszawa, 2002 9. Blicharski M., Wstęp do inżynierii materiałowej, Wydawnictwo Naukowo Techniczne, Warszawa 2001 10. Głowacka M., Zieliński A., <i>Podstawy materiałoznawstwa</i> Praca zbiorowa, Politechnika Gdańska 2011 											
Uzupełniająca lista lektur	<ol style="list-style-type: none"> 1. Alain Nouailhat, An Introduction to Nanoscience and Nanotechnology, John Wiley & Sons, Inc, 2008 2. R.W. Kelsall, I. W. Hamley, M. Geoghegan, (Eds.)Nanoscale Science and Technology, John Wiley & Sons Ltd, 2005 3. Hofmann K.H: Smart Materials, 2003 4. Schwartz M. Encyclopedia of Smart Materials t.1 i 2 , 2003 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. 											
Adresy eZasobów	<p>Adresy na platformie eNauczanie:</p> <p>Nanotechnologie w materiałach konstrukcyjnych, W, NwIMiK, sem.05, zimowy 22/23 - Moodle ID: 26157 https://enauczanie.pg.edu.pl/moodle/course/view.php?id=26157</p> <p>Nanotechnologie w materiałach konstrukcyjnych, W, NwIMiK, sem.05, zimowy 22/23 - Moodle ID: 26157 https://enauczanie.pg.edu.pl/moodle/course/view.php?id=26157</p>											
Przykładowe zagadnienia/ przykładowe pytania/ realizowane zadania	<ol style="list-style-type: none"> 1. Prognozy rozwoju nanotechnologii materiałów konstrukcyjnych. 2. Budowa materiałów inżynierskich 3. Wytrzymałość na rozciąganie materiałów nanokrystalicznych 4. Umocnienie odkształceniowe materiałów nanokrystalicznych 											
Praktyki zawodowe w ramach przedmiotu	Nie dotyczy											