

**OPIS PROGRAMU KSZTAŁCENIA**  
**W SZKOLE DOKTORSKIEJ UNIWERSYTETU KAZIMIERZA WIELKIEGO**

<b>OPIS PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa przedmiotu	Wykład monograficzny w języku obcym/ Nowoczesna inżynieria materiałowa i mechaniczna
Typ zajęć	przedmiot specjalistyczny
Dziedzina nauk	nauki inżynieryjno-techniczne
Dyscyplina nauki	inżynieria mechaniczna
Rok akademicki	<b>2021/2022</b>
Tytuł /stopień naukowy Imię i nazwisko prowadzącego przedmiot	<b>prof. dr hab. Yuriy Zorenko</b>
Liczba godzin dydaktycznych	<b>30</b>
Forma zajęć dydaktycznych	<b>wykład</b>
Rygor zaliczenia	<b>zaliczenie</b>
Język wykładowy	<b>angielski</b>
<b>Ramowe efekty uczenia się (8 PRK)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• paradygmatów – światowy dorobek, obejmujący podstawy teoretyczne oraz zagadnienia ogólne i wybrane zagadnienia szczegółowe – właściwe dla danej dyscypliny naukowej lub artystycznej</li> <li>• zna i rozumie główne tendencje rozwojowe dyscyplin naukowych lub artystycznych, w których odbywa się kształcenie</li> <li>• potrafi komunikować się na tematy specjalistyczne w stopniu umożliwiającym aktywne uczestnictwo w międzynarodowym środowisku naukowym</li> <li>• potrafi posługiwać się językiem obcym na poziomie B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego w stopniu umożliwiającym uczestnictwo w międzynarodowym środowisku naukowym i zawodowym</li> </ul>
<b>SZCZEGÓŁOWY OPIS ZAJĘĆ</b>	
Szczegółowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji efektów uczenia się
<p>K_W01 posiada rozszerzoną wiedzę z zakresu mechaniki, fizyki i inżynierii materiałowej oraz ich historycznego rozwoju, a także znaczenia cywilizacyjnego oraz wpływu tych dyscyplin na inne dziedziny nauki</p> <p>K_W02 posiada wiedzę o najnowszych odkryciach w mechanice, fizyce i inżynierii materiałowej oraz współczesnych trendach ich rozwoju;</p> <p>K_W07 posiada wiedzę z zakresu technik doświadczalnych i obserwacyjnych stosowanych w fizyce, mechanice i inżynierii materiałowej</p> <p>K_W08 zna teoretyczne podstawy budowy i działania aparatury badawczej i pomiarowej w mechanice, fizyce i inżynierii mechanicznej</p>	<p>W01 posiada rozszerzoną wiedzę z zakresu fizyki ciała stałego, która dotyczy technologii stworzenia materiałów w różnych formach krystalicznych w makro, mikro- i nano-skali;</p> <p>W02 posiada wiedzę o najnowszych odkryciach fizycznych stosowanych w inżynierii materiałowej;</p> <p>W07 posiada wiedzę z zakresu technik doświadczalnych stosowanych do badania materiałów w różnych formach krystalicznych;</p> <p>W08 zna teoretyczne podstawy budowy i działania aparatury badawczej materiałów w różnych formach krystalicznych w makro-, mikro- i nano-skali.</p>
<b>TREŚCI PROGRAMOWE REALIZOWANE PODCZAS ZAJĘĆ</b>	
<p><b>Klasyfikacja nowoczesnych materiałów i technologii:</b> za składem chemicznym, za formą krystaliczną oraz za metodą syntezy. Zastosowanie materiałów w różnych postaciach krystalicznych w nowoczesnej elektronice i energetyce.</p> <p><b>Nowoczesne technologie otrzymania kryształów.</b></p> <p><b>Metoda Czochralskiego.</b> Fizyczne podstawy metody oraz aparatura do wzrostu kryształów. Forma interfejsu stop-kryształ. Kontrola średnicy kryształów.</p> <p><b>Metoda Bridgmana-Stokbargera.</b> Fizyczne podstawy metody, stadia wzrostu i aparatura. Wybór tygla i kształt kryształów.</p> <p><b>Metoda mikro-wyciągania (micropulling-down, MPD).</b> Fizyczne podstawy metody oraz urządzenie, które stosuje się do tej metody. Kształt kryształów, otrzymanych metodą MPD.</p> <p><b>Metoda Edge-Defined Film-Fed Growth (EDFG).</b> Fizyczne podstawy metody oraz urządzenie, które stosuje się do tej metody. Typy kryształów, otrzymanych metodą EDFG.</p> <p><b>Nowoczesne technologie otrzymania warstw.</b></p>	

**Zaawansowana metoda epitaksji z cieczy (metoda LPE).** Krystalizacje kwasi-homo-epitaksjalna oraz hetero-epitaksjalna metodą LPE. Warunki brzegowe dla epitaksji metoda LPE codo niedopasowania stałych sieci warstwy i podłoża. Strefy przejściowe. Różnica w doskonałości strukturalnej i właściwościach optycznych warstw i kryształów tego samego materiału oraz powody dla takiej różnicy (na przykładzie warstw i kryształów granatów YAG:Ce i LuAG:Ce). Dwu- oraz trzy-warstwowe struktury.

**Metoda MBE** (Molecular Beam Epitaxy, epitaksja z wiązek molekularnych) oraz ogólna charakterystyka tej metody. Schemat MBE. Fizyczne podstawy metody MBE. Przykłady zastosowania metody MBE.

**MOVPE** (Metal Organic Vapor Phase Epitaxy, epitaksja z fazy gazowej z użyciem związków metaloorganicznych). Fizyczne podstawy metody oraz ogólna charakterystyka tej metody. Przykłady zastosowania metody MOVPE.

**Metoda HF CVD** (Hot Flament Chemical Vapour Deposition; epitaksja z fazy gazowej z użyciem gorącego włókna) oraz ją ogólna charakterystyka. Przykłady zastosowania metody HF CVD.

**Zaawansowane technologie ceramiczne.** Technologia produkcji ceramiki metodą samo-propagującej syntezy spaleniowej spalania (combusion syntesis).

**Zaawansowane technologie nanokrystaliczne. Nano-kryształy, wprowadzone do matryc dielektrycznych** (na przykładzie CsBr:Br). Tworzenie i destrukcja nanokryształów (NK), wprowadzonych do matryc dielektrycznych. Wpływ tworzenia NK na właściwości materiałów.

**Inżynieria oraz optymalizacja materiałów funkcjonalnych.**

**Materiały dla scyntylatorów.** Fizyczne zasady pracy scyntylatorów. Historia scyntylatorów. Etapy wzbudzenia scyntylatora. Główne parametry scyntylatorów.

**Metody technologiczne stworzenia scyntylatorów.** Aplikacja scyntylatorów. Scyntylatory w różnych rodzajach tomografii oraz fizyczne podstawy tych metod. Mikro-tomografia. Warstwy monokrystaliczne jako ekrany scyntylacyjne w mikrotomografii.

**Metody optymalizacji właściwości scyntylatorów** (na przykładach wolframanu kadmu  $CdWO_4$  i wapna  $CaWO_4$ ; jodku cezu  $CsJ:Tl$ ; ortokrzemiany  $Lu_2SiO_5:Ce$  oraz granatów YAG:Ce i LuAG:Ce).

**Materiały dla dozymetrii.** Materiały z luminescencją stymulowanej termicznie (TSL) i optycznie (OSL) oraz fizyczne zasady ich działania. Aplikacje materiałów TSL i OSL. Przykłady materiałów TSL i OSL. Główne parametry materiałów TSL i OSL. Sposoby technologiczne stworzenia materiałów dla dozymetrii oraz optymalizacji ich właściwości.

**Materiały dla laserów.** Krótka historia laserów. Schemat laserów i zasady ich działania. Zastosowanie laserów. Materiały dla laserów gazowych; przykłady laserów gazowych. Lasery ekscymerowe.

**Technologii otrzymania materiałów laserowych** w postaci ciał krystalicznych, ich typy. Przykłady kryształów, jako materiałów laserowych. Ceramika laserowa. Warstwy monokrystaliczne jako materiały funkcjonalne dla mikro-laserów. Typy centrów emisji i zakres ich świecenia w materiałach laserowych.

**Materiał dla oświetlenia w postaci ciał stałych.** Typy źródeł światła i zasady ich działania. Struktura produkcji źródeł światła oraz dynamika rozwoju nowoczesnych źródeł światła.

**Sposoby stworzenia światła białego.** Parametry światła białego. Lamy fluorescencyjne. Diody LED. Fizyczne zasady pracy diody LED. Diody światła białego. Budowa LED emitującej światło białe (WLED). Etapy technologii stworzenia WLED.

**Konwertyory LED w różnych postaciach krystalicznych.** Przykłady konwertyorów dla WLED. „Inżynieria” światła białego: zasady i możliwości. Przykłady inżynierii świecenia konwertyora LED w postaci granaty YAG:Ce.

**Materiały katodoluminescencyjne.** Tradycyjne proszkowe materiały katodoluminescencyjne (KL) oraz technologie ich nakładania. KL materiały w postaci warstw monokrystalicznych oraz strefy ich zastosowania. Przewagi materiałów KL w postaci warstw monokrystalicznych. Domieszki, jaki dają kolor świecenia w różnych zakresach spektralnych.

**Sposoby stworzenia materiałów katodoluminescencyjnych.** Przykład stworzenia ekranu KL w białym kolorem emisji. „Inżynieria” widma emisji ekranu KL: zasady i możliwości. Przykłady inżynierii świecenia ekranu KL w postaci granaty YAG:Ce.

**Materiały dla markowania.** Fluorescencja i fosforescencja. Przykłady fosforów z opóźnioną (persistent) luminescencją. Wykorzystanie takich fosforów. Nano-markery. Zależność właściwości nanomarkera od jego rozmiaru. Fosfory z „pomięciu”(storage). Technologie stworzenia kompozytów. Nano-powłoki. Przykłady wykorzystania fosfory z „pomięciu” dla markowania w badaniach biologicznych.

**Materiały dla diagnostyki ultradźwiękowej.** Zakres fal ultradźwiękowych (UD). Główne charakterystyki materiałów UD. Odbicie fal UD. Efekt Dopplera. Historia zastosowania diagnostyki UD oraz główne aplikacje diagnostyki UD.

**Materiały UD.** Efekt piezoelektryczny i efekt elektromechaniczny. Przykłady materiałów UD: tradycyjne i nowoczesne. Technologie dla stworzenia UD materiałów.

<b>Metody dydaktyczne i techniki kształcenia</b>	Wykład w formie prezentacji multimedialnej, dyskusja wybranych miejsc wykładu, indywidualna praca z książką i literaturą, przygotowanie prezentacji studentem na wybrany temat.
<b>Kryteria oceniania</b>	Ocena referatu na wybrany temat (0.3); zaliczenie z oceną - pisemna praca zaliczeniowa: 4 pytania z różnych rozdziałów przedmioty oraz zadanie praktyczne (0.7).
<b>Forma i warunki zaliczenia (forma weryfikacji efektów)</b>	Zaliczenie z oceną

<b>uczenia się)</b>	
<b>Literatura podstawowa</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>Nanocomposite, Ceramic, and Thin Film Scintillators.</b> Published by Pan Stanford Publishing Pte. Ltd.; Printed in the USA. ISBN 978-981-4745-22-2 (Hardcover); ISBN 978-981-4745-23-9 (eBook).</li> <li>2. <b>Inorganic Phosphors: Compositions, Preparation and Optical Properties,</b> Ed. by William M. Yen, Marvin J. Weber, CRC Press, 2004.</li> <li>3. S.Aruna , A. Mukasyan, <b>Combustion synthesis and nanomaterials,</b> Current Opinion in Solid State and Materials Science, 12 (200) 44–50.</li> <li>4. Moje wykłady w formie prezentacji.</li> </ol>
<b>Literatura uzupełniająca</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Guozhong Cao. Nanostructures&amp;Nanomaterials, USA, Imperial College Press, 2004.</li> <li>2. Rainer Wasser, Nanoelectronics and Information Technology, 3rd Edition, Wiley WGH, 2012.</li> <li>3. L.C. Feldman, J. W. Mayer, Fundamental of Surfaces and Thin Film Analysis, North-Holland, 2012.</li> </ol>