



Karta przedmiotu

Nazwa i kod przedmiotu	Niezwadność i diagnostyka, PG_00048306						
Kierunek studiów	Elektronika i telekomunikacja						
Data rozpoczęcia studiów	luty 2027 r.	Rok akademicki realizacji przedmiotu			2026/2027		
Poziom kształcenia	II stopnia	Grupa zajęć			Grupa zajęć obowiązkowych z zakresu kierunku studiów Grupa zajęć powiązanych z prowadzonymi badaniami naukowymi w dziedzinie nauki związanej z kierunkiem - profil ogólnoakademicki		
Forma studiów	stacjonarne	Sposób realizacji			na uczelni		
Rok studiów	1	Język wykładowy			polski		
Semestr studiów	1	Liczba punktów ECTS			2.0		
Profil kształcenia	ogólnoakademicki	Forma zaliczenia			egzamin		
Jednostka prowadząca	Wydziały Politechniki Gdańskiej -> Wydział Elektroniki, Telekomunikacji i Informatyki -> Katedra Metrologii i Systemów Elektronicznych						
Imię i nazwisko wykładowcy (wykładowców)	Odpowiedzialny za przedmiot	dr hab. inż. Paweł Wierzba					
	Prowadzący zajęcia z przedmiotu	dr inż. Katarzyna Karpienko dr inż. Michał Kowalewski dr hab. inż. Paweł Wierzba					
Formy zajęć	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						
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	2.0		18.0		50
Cel przedmiotu	Celem jest wprowadzenie do: statystycznej teorii niezawadności, planowania badań niezawadnościowych, metod testowania układów elektronicznych metodami elektrycznymi, optycznymi, rentgenowskimi oraz ich diagnostyki metodami słownikowymi z klasyfikatorem neuronowym.						

Efekty uczenia się przedmiotu	Efekt kierunkowy	Efekt z przedmiotu	Sposób weryfikacji i oceny efektu
	[K7_U12] potrafi w pogłębionym stopniu analizować działanie elementów, układów i systemów związanych z kierunkiem studiów oraz mierzyć ich parametry i badać charakterystyki techniczne, a także planować i przeprowadzać eksperymenty związane z kierunkiem studiów, w tym symulacje komputerowe, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski	Wyznacza niezawodność skomplikowanych systemów składających się z bloków funkcjonalnych. Rozumie i bierze udział w planowaniu i wykonaniu badań niezawodności, w tym badań przyspieszonych. Analizuje wyniki badań, wyznacza charakterystyki niezawodnościowe.	[SU1] Ocena realizacji zadania
	[K7_U09] potrafi dokonać krytycznej analizy sposobu funkcjonowania istniejących rozwiązań technicznych i ocenić te rozwiązania, a także wykorzystać zdobyte w środowisku zajmującym się zawodowo działalnością inżynierską doświadczenie związane z utrzymaniem zaawansowanych urządzeń, obiektów i systemów technicznych typowych dla kierunku studiów	Postępuje się statystyczną teorią niezawodności. Postępuje się normami w zakresie niezawodności. Konstruuje słownik uszkodzeń do lokalizacji uszkodzeń w układzie elektronicznym. Bada i analizuje działanie klasyfikatora neuronowego w zastosowaniu do lokalizacji uszkodzeń w analogowym układzie elektronicznym.	[SU4] Ocena umiejętności korzystania z metod i narzędzi
	[K7_W08] zna i rozumie w pogłębionym stopniu fundamentalne dylematy współczesnej cywilizacji, główne trendy rozwojowe dyscyplin naukowych istotnych dla kierunku kształcenia	Docenia znaczenie testowania w utrzymaniu jakości wyrobów.	[SW1] Ocena wiedzy faktograficznej
[K7_W03] zna i rozumie w pogłębionym stopniu budowę i zasady działania komponentów i systemów związanych z kierunkiem studiów, w tym teorie, metody i złożone zależności między nimi oraz wybrane zagadnienia szczegółowe – właściwe dla programu kształcenia	Wymienia i opisuje metody testowania gołych i zabudowanych elementami płytek z obwodami drukowanymi. Zna budowę wewnątrzobwodowych testerów pakietów elektronicznych. Zna metody wirtualnego rozwierania obwodów testowanych.	[SW1] Ocena wiedzy faktograficznej	
Treści przedmiotu	<p>Treści przedmiotu - wykład</p> <p>1. Statystyczna teoria niezawodności. Podstawowe charakterystyki niezawodności. Fizyka uszkodzeń. Rodzaje obiektów. Rodzaje uszkodzeń. 2. Źródła danych o niezawodności. Metody gromadzenia danych o niezawodności. Jakość i niezawodność elementów i systemów w pełnym cyklu życia projekt, technologia, eksploatacja, uszkodzenie. 3. Zasady wnioskowania o rozkładach uszkodzeń. Rozkłady uszkodzeń: Gaussa, wykładniczy, Weibulla, logarytmiczno-normalny, uogólniony gamma. Metody grafoanalityczne i analityczne. 4. Planowanie badań niezawodnościowych. Badania określające, kontrolne. Skracanie czasu badań. Badania przyspieszone w warunkach forsownych. 5. Rodzaje struktur niezawodnościowych systemów. Metody podwyższania niezawodności. 6. Nadmiary niezawodnościowe obiektów. Zarządzanie oraz sterowanie jakością i niezawodnością. Jakość i niezawodność w przedsiębiorstwach. 7. Szacowanie kosztów cyklu życia. Systemy norm polskich i międzynarodowych. 8. Strategie testowania układów elektronicznych. Testowanie funkcjonalne i strukturalne. Techniki testowania produkcyjnego monolitycznych układów scalonych. 9. Diagnostyka pakietów elektronicznych. Testowanie wewnątrz-obwodowe. Techniki wyizolowywania układów z otaczającej sieci. Metoda analizy sygatur. 10. Techniki projektowania dla testowania. Magistrale ułatwionego testowania. Magistrala testowania układów, pakietów i systemów cyfrowych IEEE 1149.1 geneza i architektura; struktura i diagram stanów sterownika TAP. 11. Magistrala mieszana sygnałowo IEEE 1149.4: architektura magistrali, układ interfejsu testowego TBIC, analogowy moduł brzegowy ABM. 12. Wbudowane układy samotestujące. BIST cyfrowy. Struktury BILBO. 13. Słownikowe metody lokalizacji uszkodzeń. Modelowanie i symulacja uszkodzeń w układach elektronicznych na różnych poziomach abstrakcji. Generacja sygatur uszkodzeń za pomocą transformacji liniowej Karhuen-Loeve. 14. Klasyfikatory neuronowe w diagnostyce. Liniowa funkcja klasyfikująca. Algorytm perceptronu. 15. Bezkontaktowe metody diagnostyki: automatyczna inspekcja optyczna, radiografia, termowizja.</p>		
Wymagania wstępne i dodatkowe	Nie ma wymagań		
Sposoby i kryteria oceniania osiągniętych efektów uczenia się	Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej
	Egzamin pisemny	50.0%	60.0%
	Laboratorium	50.0%	40.0%
Zalecana lista lektur	Podstawowa lista lektur	<p>1. Burns M., Roberts G.W.: An introduction to Mixed-Signal IC Test &amp; Measurement. New York: Oxford University Press, 2001. 2. Bushnell M.L., Agrawal V.D.: Essentials of Electronic Testing for Digital, Memory, and Mixed Signal VLSI Circuits. Kluwer Academic Publishers, 2000. 3. Papoulis A., Pillai S.U.: Probability, Random Variables and Stochastic Processes. Mc Graw Hill 2002. 4. Segura J., Hawkins C.F.: CMOS Electronics how it works, how it fails. IEEE Press, A John Wiley and Sons, Inc. 2004. 5. Sun Y.: Test and Diagnosis of Analogue, Mixed-Signal And RF Integrated Circuits. The System On Chip Approach. IET 2008.</p>	
	Uzupełniająca lista lektur	Nie ma wymagań	

	Adresy eZasobów	
Przykładowe zagadnienia/ przykładowe pytania/ realizowane zadania		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Wyjaśnić pojęcia: defekt, uszkodzenie, testowanie prototypu, testowanie produkcyjne, testowanie narażeniowe, diagnostyka.</li> <li>2. Problemy związane ze stosowaniem pasty lutowniczej w montażu pakietów elektronicznych.</li> <li>3. Metody testowania "gołych" płytek z obwodami drukowanymi.</li> <li>4. Rodzaje defektów występujących na pakietach elektronicznych zabudowanych elementami (20 rodzajów defektów).</li> <li>5. Metody testowania pakietów elektronicznych zabudowanych elementami.</li> <li>6. Zasady stosowane w wewnątrzobwodowym testowaniu pakietów elektronicznych.</li> <li>7. Typy sond ostrzowych stosowanych w testerach pakietów z głowicami typu "bed-of- nails".</li> <li>8. Zalety i wady testerów typu "flying probe".</li> <li>9. Omówić technologię "Bead probes".</li>   <li>10. Zastosowanie wzmacniacza operacyjnego do wewnątrzobwodowego pomiaru rezystancji.</li>   <li>11. Zasada działania wtórnikowej metody wyizolowywania mierzonych elementów z otaczającej sieci elektrycznej.</li>   <li>12. Koncepcja słownikowej metody diagnostycznej.</li>   <li>13. Wymienić i scharakteryzować techniki ekstrakcji cech diagnostycznych z sygnału pomiarowego.</li>   <li>14. Jakie efekty uzyskuje się stosując analizę składowych głównych do ekstrakcji cech diagnostycznych.</li>   <li>15. Metryki używane w klasyfikatorach geometrycznych.</li>   <li>16. Dla klasyfikatora liniowego wyprowadzić wzór na odległość linii decyzyjnej od środka układu współrzędnych przestrzeni cech.</li>   <li>17. Dla klasyfikatora liniowego wyprowadzić wzór pozwalający obliczyć odległość dowolnego punktu w przestrzeni cech od linii decyzyjnej.</li>   <li>18. Dla klasyfikatora liniowego napisać równanie liniowej funkcji dyskryminacyjnej i obliczyć współrzędne punktów przecięcia linii decyzyjnej z osiami <math>x_1</math> i <math>x_2</math> dla wektora wag <math>\mathbf{w}</math>. Obliczyć odległość linii decyzyjnej od środka układu współrzędnych.</li>   <li>19. Narysować schemat blokowy układu scalonego wyposażonego w magistralę IEEE 1149.1 i wyjaśnić zasadę pracy.</li>   <li>20. Wymienić i opisać sygnały magistrali IEEE 1149.1.</li>   <li>21. Wymienić podstawowe stany sterownika TAP oraz opisać pracę rejestru instrukcji w magistrali IEEE 1149.1.</li>   <li>22. Wymienić i scharakteryzować obowiązkowe instrukcje magistrali IEEE 1149.1.</li>   <li>23. Naszkicować krzywą wannową i opisać trzy etapy życia produktu</li>   <li>24. Jakie rozkłady prawdopodobieństwa są wykorzystywane do opisu danych niezawodnościowych.</li>   <li>25. Dany jest system składający się z trzech urządzeń połączonych równolegle. Wartości niezawodności poszczególnych urządzeń wynoszą odpowiednio <math>R_1</math>, <math>R_2</math> i <math>R_3</math> dla czasu pracy 1000 godzin. Jaka jest niezawodność całego systemu dla czasu pracy 1000 godzin?</li> </ol>
Zajęcia praktyczne w ramach przedmiotu	Nie dotyczy	

Dokument wygenerowany elektronicznie. Nie wymaga pieczęci ani podpisu.