

Zespół Autorski:

mgr inż. Krzysztof Anders

dr inż. Piotr Firek

dr inż. Anna Jusza

dr inż. Jerzy Kalenik

dr hab. inż. Robert Mroczyński

dr hab. inż. Ryszard Piramidowicz, prof.. uczelni

dr inż. Stanisław Stopiński

Technologie Elektroniczne i Fotoniczne (TELFO)
Electronic and Photonic Technologies

Poziom kształcenia: *I stopień*

Forma i tryb prowadzenia przedmiotu: *stacjonarna*

Kierunek studiów: *Elektronika*

Specjalność: *Elektronika i Fotonika*

Grupa przedmiotów:

Poziom przedmiotu: *podstawowy*

Status przedmiotu: *obowiązkowy*

Język przedmiotu: *polski*

Semestr nominalny: *4*

Minimalny numer semestru: *4*

Wymagania wstępne, zalecane przedmioty poprzedzające: -

Limit liczby studentów: *150*

Powód zgłoszenia przedmiotu: *modyfikacja i unowocześnienie programu studiów dla kierunku Elektronika, zmiana specjalności EiK na Elektronika i Fotonika*

Cel przedmiotu:

Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z podstawowymi zagadnieniami technologii elektronicznych i fotonicznych – metodami wytwarzania materiałów, ich właściwościami oraz sposobami modyfikacji tych właściwości do zastosowań w elementach i układach elektronicznych i fotonicznych.

Treść kształcenia:

Opis wykładu:

1. Procesy technologiczne dla mikroelektroniki, mikrosystemów krzemowych i fotoniki. Czystość technologiczna i warunki wytwarzania przyrządów dla elektroniki i fotoniki zintegrowanej. Wytwarzanie warstw. Definiowanie kształtów. Modyfikowanie właściwości – domieszkowanie (implantacja, dyfuzja). Procesy wygrzewania i rekrytalizacji. (4)

Wydziałowa Komisja Akredytacji Przedmiotów (WKAP)

2. Sekwencje procesów technologicznych. Kondensator MOS, tranzystor MOSFET, podstawowe bramki CMOS. (2)
3. Skalowanie, technologia SOI, nowe materiały i przyrządy oraz technologie niekrzemowe. (4)
4. Montaż struktur półprzewodnikowych. Montaż struktur półprzewodnikowych do obudów i w układach hybrydowych. Technologie drutowe i bezdrutowe. Montaż flip-chip. Wytwarzanie mikropołączeń – ultrakompresja i ultratermokompresja. (2)
5. Technologia hybrydowa. Pojęcie układu hybrydowego.
6. Przebieg i etapy procesu konstruowania. Koncepcja podziału modułowego sprzętu elektronicznego. Matematyczne podstawy i reguły projektowania układów hybrydowych. Podstawy techniki grubowarstwowej. Procesy formowania warstw grubych. (4)
7. Mikrosystemy. Sekwencje procesów w konstrukcji elementów mikrosystemów krzemowych (belki, membrany, elementy ruchome, czujnik ciśnienia MEMS). (4)
8. Światłowody. Sposoby wytwarzania preform światłowodów pasywnych i aktywnych ze szkła krzemionkowego oraz szkieł wieloskładnikowych. Metody formowania włókien światłowodowych oraz światłowodów mikrostrukturalnych. Metody spajania światłowodów. Technologie wytwarzania wybranych elementów światłowodowych (sprzęgacze, sumatory mocy, siatki światłowodowe FGB i LPFG). Konstrukcja i wytwarzanie telekomunikacyjnych kabli światłowodowych (6)
9. Układy fotoniki scalonej. Platforma krzemowa i fosforu indu - podstawowe procesy technologiczne i bloki funkcjonalne (building blocks); możliwości i ograniczenia poszczególnych platform technologicznych. Technologie montażu i hermetyzacji układów (packaging) oraz technologie integracji z układami elektronicznymi (4)

Laboratorium:

Program laboratorium obejmuje pięć trzygodzinnych ćwiczeń dotyczących zagadnień:

1. Laboratorium clean-room – procesy dyfuzji.
2. Laboratorium clean-room – wytwarzanie metalizacji (rozpylenie magnetronowe, fotolitografia i trawienie).
3. Montaż struktur do podłoży i wytwarzanie połączeń elektrycznych.
4. Pomiary i analiza pracy ogniw słonecznych
5. Wytwarzanie anten grubowarstwowych.

Egzamin: *nie*

Literatura:

- Stewart D. Personick, Fiber Optics - Technology and Applications, SPRINGER SCIENCE+BUSINESS MEDIA, LLC, ISBN 978-1-4899-3480-2
- Abdul Al-Azzawi, Advanced Manufacturing for Optical Fibers and Integrated Photonic Devices, CRC Press, ISBN 978-1-4987-2945-1
- M. Smit et al., “An introduction to InP-based generic integration technology“, Journal of Semiconductor Science and Technology 29 (2014) 083001 (41pp)

Wydziałowa Komisja Akredytacji Przedmiotów (WKAP)

- L.M. Augustin, M.K. Smit, N. Grote, M.J. Wale and R. Visser, “Standardized process could revolutionize photonic integration”, Euro Photonics, 18, 30-34.
- M.K. Smit et al., “Generic foundry model for InP-based photonics”, IET Optoelectronics, vol. 5., no. 5, pp.187-194, 2011.
- X. Leijtens, “JePPIX: the platform for InP-based photonics”, IET Optoelectronics, vol. 5, no. 5, pp. 202–206, 2011.
- R.B. Beck "Technologia krzemowa", PWN Warszawa 1991
- Materiały do laboratorium – instrukcje
- Tapan K, Gupta; Handbook of Thick - and Thin - Film Hybrid Microelectronics, J. Wiley & Sons Inc, Publication, Hoboken, New Jersey, 2003.
- Publikacje dostępne w czasopismach
- Robert Doering and Yoshio Nishi “Handbook of Semiconductor Manufacturing Technology”, CRC Press 2008.
- Gary S. May and Simon M. Sze “Fundamentals of Semiconductor Fabrication”, John Wiley & Sons, 2002.
- Stanley Wolf and Richard N. Tauber “Silicon Processing for the VLSI Era, Vol. 1: Process Technology”, Lattice Press 2000.

Oprogramowanie:

Wymiar godzinowy zajęć:	W	C	L	P	
	2	-	1	-	(45h/sem.)

Wymiar w jednostkach ECTS: 3

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów kształcenia (opis):

1. *liczba godzin kontaktowych – 56 godz., w tym*
 - *obecność na wykładach 30 godz.,*
 - *obecność na ćwiczeniach audytoryjnych 0 godz.,*
 - *obecność na laboratorium 15 godz.,*
 - *udział w konsultacjach 11 godz.*
2. *praca własna studenta – 24 godz., w tym*
 - *przygotowanie do ćwiczeń 0 godz.,*
 - *przygotowanie do laboratoriów 10 godz.,*
 - *przygotowanie do kolokwiów 9 godz.,*
 - *wykonywania zadań projektowych 0 godz.,*
 - *przygotowanie sprawozdań – laboratoria 5 godz.*

Łączny nakład pracy studenta wynosi 80 godz., co odpowiada 3 pkt ECTS.

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: 2,1 pkt ECTS, co odpowiada 56 godz. kontaktowym.

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym: 0,75 pkt ECTS, co odpowiada 20 godz. ćwiczeń laboratoryjnych
Efekty uczenia się:

Efekty kształcenia/uczenia się student, który zaliczył przedmiot:	forma zajęć/ technika kształcenia	sposób weryfikacji (oceny)	odniesienie do efektów uczenia się dla programu
W1: Ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie metrologii, systemów pomiarowych oraz zasad przeprowadzania i opracowywania wyników pomiarów.	Wykład Laboratorium	Laboratorium	K1_W11
W2: Ma szczegółową wiedzę w obszarze elementów i technologii elektronicznych i fotonicznych.	Wykład Laboratorium	Kolokwium Laboratorium	K1_W12
W3: Orientuje się w obecnym stanie oraz najnowszych trendach rozwojowych elektroniki.	Wykład	Kolokwium	K1_W13
W4: Ma podstawową wiedzę na temat cyklu życia technologii i urządzeń elektronicznych.	Wykład	Kolokwium	K1_W14
UMIEJĘTNOŚCI			
U1: Potrafi zastosować poznane metody, modele matematyczne i narzędzia do analizy elementów elektronicznych i fotonicznych.	Laboratorium	Laboratorium	K1_U11
U2: Potrafi posłużyć się właściwie dobranymi metodami i urządzeniami umożliwiającymi pomiar charakterystyk elektrycznych i optycznych elementów elektronicznych i fotonicznych oraz prostych układów i systemów elektronicznych, a także opracować i przedstawić ich wyniki oraz wyciągnąć właściwe wnioski.	Laboratorium	Laboratorium	K1_U12
U3: Potrafi posłużyć się właściwie dobranymi metodami i urządzeniami umożliwiającymi wyznaczenie podstawowych wielkości charakteryzujących elementy elektroniczne i fotoniczne, a także opracować i przedstawić ich wyniki oraz wyciągnąć właściwe wnioski.	Laboratorium	Laboratorium	K1_U21

Wydziałowa Komisja Akredytacji Przedmiotów (WKAP)

KOMPETENCJE SPOŁECZNE			
K1: Potrafi współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role.	Laboratorium	Laboratorium	K1_K03