

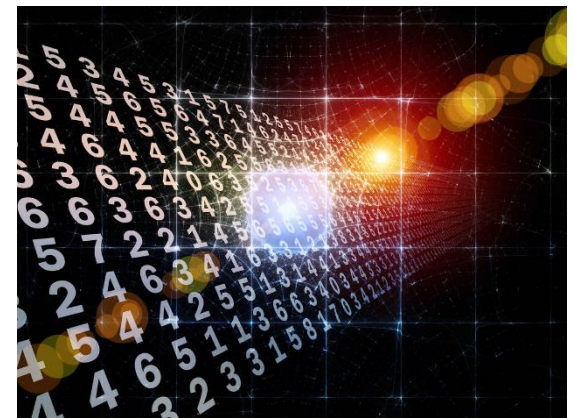
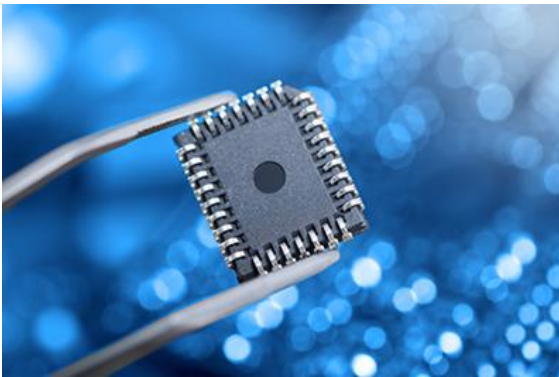
Prezentacja specjalności Inżynieria Elektroniczna i Fotoniczna (IEF) na kierunku EiT WEFIM PWr

Opiekun specjalności:
dr hab. inż. Michał Mazur, prof. uczelni



Główne kierunki rozwoju elektroniki

- miniaturyzacja,
- zmniejszenie zużycia energii,
- wzrost wydajności obliczeniowej,
- integracja funkcjonalności,

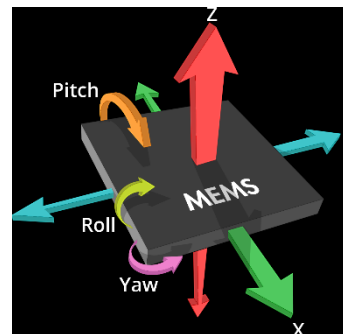
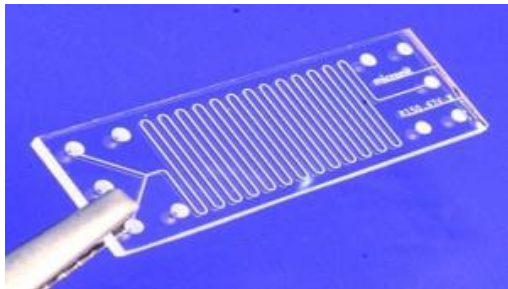


Mikrosystemy

Nastąpiła era **mikrosystemów**, reagujących na bodźce zewnętrzne i podejmujących samodzielnie odpowiednie działania.

Główne obszary ich zastosowań:

- medycyna (lab-on-a-chip, PoC, metody nieinwazyjne),
- motoryzacja (systemy wspomagające jazdę, systemy bezpieczeństwa),
- aplikacje militarne (super-soldier, systemy pola walki).

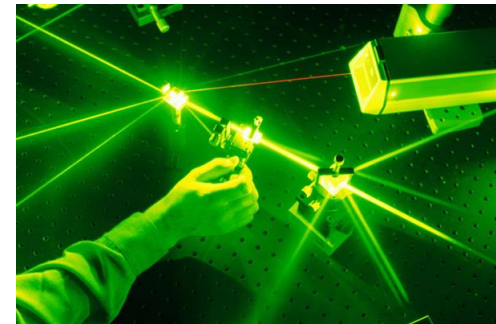


Fotonika

Komunikacja z użyciem fal ultrakrótkich jest zastępowana falami świetlnymi. **Fotonika** zajmuje się m.in. wykorzystaniem strumieni fotonów do przekazywania i przetwarzania informacji.

Główne obszary zastosowań:

- telekomunikacja (technika światłowodowa, komunikacja bezprzewodowa),
- ekologiczne źródła energii (panele słoneczne, sun harvesting),
- jednostki obliczeniowe nowej generacji (komputery fotoniczne).



Charakterystyka specjalności

W ramach specjalności **Inżynieria elektroniczna i fotoniczna** studenci zapoznają się z:

- zagadnieniami podstawowymi, integralnie związanymi z kierunkiem Elektronika i Telekomunikacja (przedmioty kierunkowe),
- zdobywają wiedzę, umiejętności i kompetencje z zakresu szeroko pojętej elektroniki i fotoniki oraz zagadnień interdyscyplinarnych, np. motoryzacji, biologii, medycyny, systemów zabezpieczeń obiektów (przedmioty specjalnościowe),
- uzyskują przygotowanie informatyczne w zakresie projektowania, wykonywania i zastosowań między innymi układów mikroelektronicznych i mikroprocesorów.



Kursy wspólne dla obu specjalności

	23	I	30	24	II	30	27	III	30	27	IV	30	28	V	30	28	VI	30	11	VII	30	
28													ETD5103	2W	20000	Blok B ETD100013BK 1P 00010					28	
27										ETD4101	2W+2L	20100	Mikrosystemy w biologii i medycynie			ETD6075 4L 00200					27	
26							Blok A ETD100012BK 20020 2W+3P			Technika próżni			ETD5102	3L	00200	Laboratorium otwarte (elektroniczne)					26	
25													Modelowanie mikrosystemów								25	
24				ETD2070	2W	20000				ETD4077	2W	20000E	ETD5101	2P	00020	ETD6106 2W+2P 20020E					24	
23	ETD1066	2W	20000	Podstawy techniki cyfrowej i mikroproc. I			ETD3079	1W+1L	10100	Mikrosystemy I			Optoelektronika II		Mikrosystemy II						23	
22	Wprowadzenie do elektroniki			ETD2072	2W	20000	Języki skryptowe			ETD4076	2W+2P	20010	ETD5081	2W	20000E	Montaż w elektronice i mikrosystemach I					22	
21	ETD1070	2W	20000	Metrologia I			ETD3078	1W+2L	10200	Analogowe i cyfrowe układy elektroniczne I			ETD5076 1W+2L 10200		Systemy zabezpieczeń obiektów						21	
20	Inżynieria materiałowa						Podstawy techniki cyfrowej i mikroprocesorowej II			ETD4079	2W	20000	Miernictwo elementów optoelektronicznych								20	
19	ETD1069	1W+1C	11000	ETD2074 2W+3C 22000E						Podst. konstr. aparat. elektron.			ETD5083 2W 20000E		ETD6104 2W+2L 20200E						19	
18	Sieci komputerowe			Technika analogowa						ETD4081	4L	00300	ETD5075 4L 00400		Techniki jonowe i plazmowe						18	
17	ETD1068	1W + 1L	10100				ETD3077	3W+4L	20300E	Przyrządy półprzewodnikowe II			Laboratorium Mikroelektroniki (technologie mikro- nano-)		ETD6103 2L 00200						17	
16	Technologie informacyjne			ETD2073	1W + 2C	11000	Przyrządy półprzewodnikowe I			Przyrządy półprzewodnikowe I			ETD5075 4L 00400		Światłowody I		Techniki jonowe i plazmowe				16	
15	ETD1067	1W+2P	10020	Probabilistyka						ETD4078	2W	20000E	ETD5080 2W+2L 20200		Optoelektronika obrazowa						15	
14	Grafika inżynierska									Optoelektronika I			ETD5075 4L 00400		Światłowody II						14	
13				ETD2071	2W+2L	20200	ETD3089 1W 10000			ETD4078 2W 20000E			Laboratorium Mikroelektroniki (technologie mikro- nano-)		ETD6103 2L 00200						13	
12				Informatyka			ETD3083	2W	20000	ETD4080 4L 00300			ETD5080 2W+2L 20200		Optoelektronika obrazowa		ETD6102 2W+1L 20100E				12	
11	FZP1057 4W + 1C 21000E						Podstawy elektroniki ciała stałego			Półprzewodniki, dielektryki, magnetyki			ETD5080 2W+2L 20200		Optoelektronika obrazowa				ETD7105D	15 p	11	
10	Fizyka 1.1						ETD3081	2L	00200	ETD4083 4W			Mikroprocesory i mikrosterowniki		ETD6101 1W+1L 10100				ETD7104	2S	00002	10
9	MAT1412	5W+3C	22000E	ETD2069 2W+2C 22000E			Metrologia II			Technologie mikro- nano-			ETD5082 2W+1L 20100		ETD6076 2L 00200		Blok C ETD100014BK 10010 1W+2P				7	
8	Analiza matematyczna 1.1A			Elektryczność i magnetyzm			ETD3080	3W	20000E	Dielektryki i magnetyki			Przetwarzanie sygnałów		Montaż w elektronice i mikrosystemach II		ETD7101 1W+2L 10200				6	
7	Kurs menadżerski 10000 1W			FZP2079 Fizyka 3.1 2L 00100			Kurs menadżerski 10000 1W			JZL	3C	04000	ETD5074 2W+3L 20200E		ETD6077 1W+1C 11000		Podstawy eksploatacji systemów				5	
6	MAT1402	2W+2C	21000E	PKH120411 2W 10000 Kom.			Kom. 2W 10000			Języki obce (60 godz.)			ETD5074 2W+3L 20200E		ETD6078 1W+2P 10020		Technika laserowa				4	
5	Algebra z geometrią analityczną			MAT1424 5W+3C 32000E			JZL	2C	04000	Języki obce (60 godz.)			Analogowe i cyfrowe układy elektroniczne II		ETD6078 1W+2P 10020		Technika mikrofalowa				3	
4	FLH121611 2W 20000			Analiza matematyczna 2.2A			Języki obce (60 godz.)			Sport 02000 1C			Analogowe i cyfrowe układy elektroniczne II		ETD6078 1W+2P 10020		Technika mikrofalowa				2	
3	Etyka w biznesie						Języki obce (60 godz.)			Sport 02000 1C			Analogowe i cyfrowe układy elektroniczne II		ETD6078 1W+2P 10020		Technika mikrofalowa				1	
2	Etyka w biznesie						Sport 02000 1C										ETD7068 1W 20000				2	
1	Etyka w biznesie						Sport 02000 1C										Inżynieria produkcji				1	
	d _I =15			d _{II} =16			d _{III} =12			d _{IV} =8			d _V =8			d _{VI} =5			d _{VII} =0			

- kursy kierunkowe z zakresu Elektroniki i Telekomunikacji
- kursy z zakresu kształcenia podstawowego



Kursy związane ze specjalnością IEF

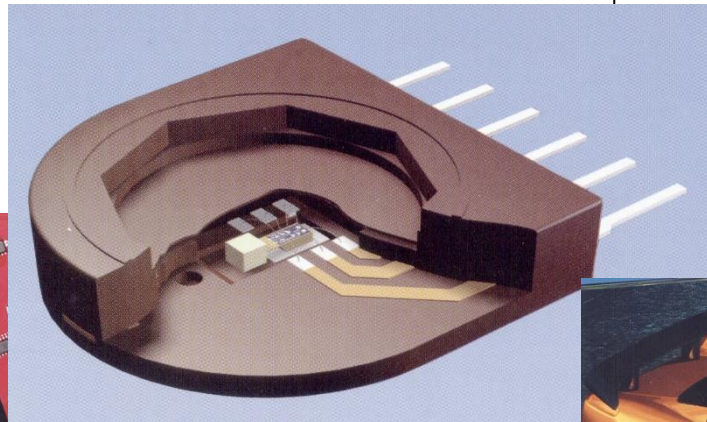
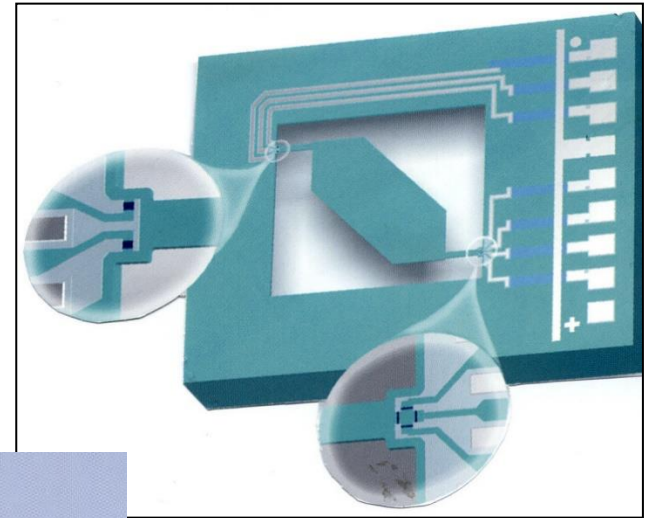
	23	I	30	24	II	30	27	III	30	27	IV	30	28	V	30	28	VI	30	11	VII	30					
28													ETD5103	2W	20000	Blok B ETD100013BK 1P 00010							28			
27										ETD4101	2W+2L	20100	Mikrosytemy w biologii i medycynie				ETD6075	4L	00200				27			
26							Blok A ETD100012BK			Technika próżni			ETD5102	3L	00200	Laboratorium otwarte (elektroniczne)							26			
25							20020 2W+3P			Modelowanie mikrosystemów			ETD5101	2P	00020	ETD6106 2W+2P 20020E							25			
24				ETD2070	2W	20000				ETD4077	2W	20000E	Optoelektronika II											24		
23	ETD1066	2W	20000	Podstawy techniki cyfrowej i mikroproc. I			ETD3079	1W+1L	10100	Mikrosytemy I							Mikrosytemy II							23		
22	Wprowadzenie do elektroniki			ETD2072	2W	20000	Języki skryptowe			ETD4076	2W+2P	20010	ETD5081 2W 20000E											22		
21	ETD1070	2W	20000	Metrologia I			ETD3078	1W+2L	10200	Analogowe i cyfrowe układy elektroniczne I				Montaż w elektronice i mikrosystemach I				ETD6105 1W+2L 10200							21	
20	Inżynieria materiałowa			ETD2074 2W+3C 22000E			Podstawy techniki cyfrowej i mikroprocesorowej II			ETD4079	2W	20000	ETD5076 1W+2L 10200				Systemy zabezpieczeń obiektów							20		
19	ETD1069	1W+1C	11000	Technika analogowa			ETD3077 3W+4L 20300E			Podst. konstr. aparat. elektron.				Miernictwo elementów optoelektronicznych											19	
18	Sieci komputerowe			ETD2073 1W+2C 11000			Przyrządy półprzewodnikowe I			ETD4081	4L	00300	ETD5083 2W 20000E				ETD6104 2W+2L 20200E							18		
17	ETD1068	1W+1L	10100	Probabilistyka			ETD3089 1W 10000			Przyrządy półprzewodnikowe II				Światłowody I				Techniki jonowe i plazmowe							17	
16	Technologie informacyjne			ETD2071 2W+2L 20200			ETD3083 2W 20000			Optoelektronika I				ETD5075 4L 00400				ETD6103 2L 00200							16	
15	ETD1067	1W+2P	10020	Informatyka			Podstawy elektroniki ciała stałego			ETD4078	2W	20000E	Laboratorium Mikroelektroniki (technologie mikro- nano-)				ETD6102 2W+1L 20100E							15		
14	Grafika inżynierska			ETD2069 2W+2C 22000E			ETD3081 2L 00200			Półprzewodniki, dielektryki, magnetyki				ETD5080 2W+2L 20200				Optoelektronika obrazowa				ETD7105D	15 p		14	
13	FZP1057	4W+1C	21000E	Elektryczność i magnetyzm			ETD3080 3W 20000E			ETD4083 4W				Mikroprocesory i mikrosterowniki				ETD6101 1W+1L 10100				ETD7104	2S	00002	13	
12	Fizyka 1.1			FZP2079 Fizyka 3.1 2L 00100			Kurs menadżerski 10000 1W			JZL 3C 04000				Przetwarzanie sygnałów				ETD6076 2L 00200				Blok C ETD100014BK 10010				12
11	MAT1412	5W+3C	22000E	Analiza matematyczna 1.1A			PKH120411 2W 10000 Kom.			Języki obce (60 godz.)				ETD5074 2W+3L 20200E				ETD6077 1W+1C 11000				ETD7101 1W+2L 10200				11
10	Analiza matematyczna 1.1A			MAT1424 5W+3C 32000E			JZL 2C 04000			Sport 02000 1C				Analogowe i cyfrowe układy elektroniczne II				Podstawy eksploatacji systemów				Technika laserowa				10
9	MAT1402	2W+2C	21000E	Analiza matematyczna 2.2A										ETD6078 1W+2P 10020				ETD7068 1W 20000								9
8	ALG121611	2W	20000																							8
7	FLH121611	2W	20000																							7
6	Etyka w biznesie			d _{II} =16			d _{III} =12			d _{IV} =8				d _V =8				d _{VI} =5				d _{VII} =0				6
5																										5
4																										4
3																										3
2																										2
1																										1

- kursy specjalnościowe z zakresu techniki mikrosystemów, technik fotonicznych, techniki próżniowej i systemów kontroli dostępu
- kursy wybieralne w ramach bloków B i C
- seminarium dyplomowe oraz praca dyplomowa



Mikrosystemy II

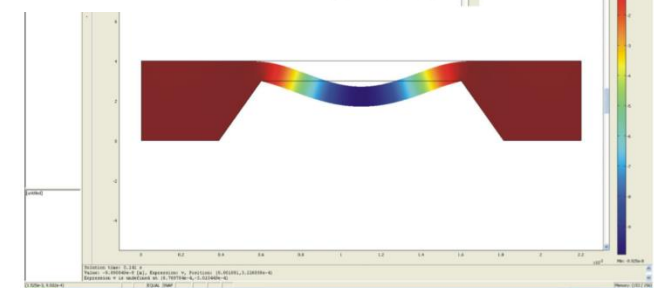
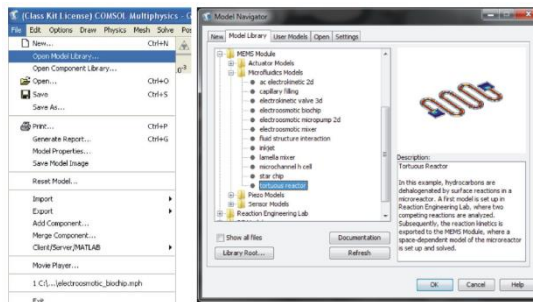
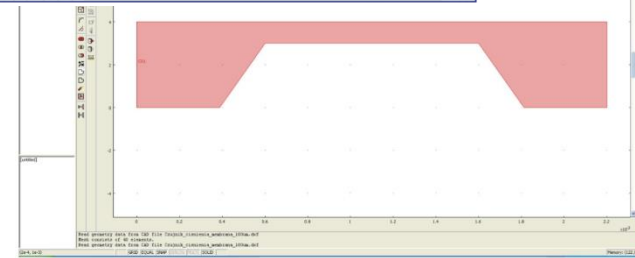
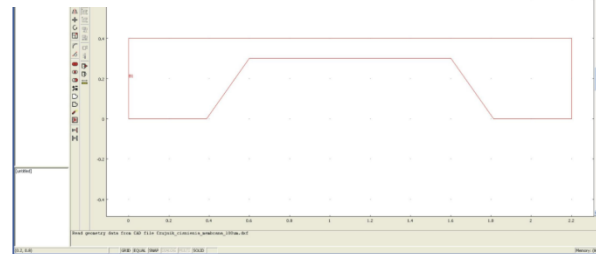
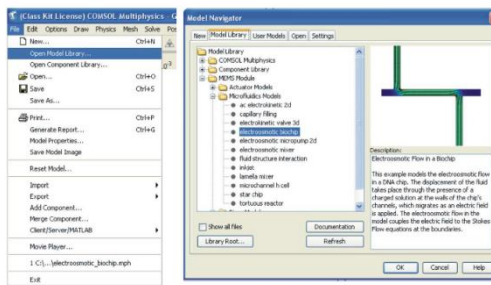
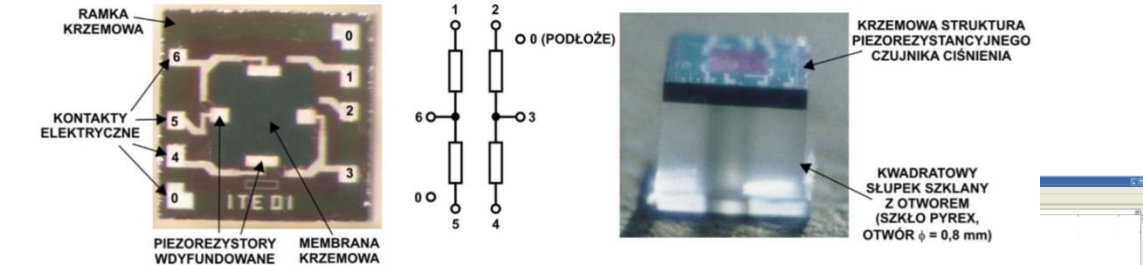
- Wykład (30 h): wiedza na temat czujników i aktuatorów mikromechanicznych
- Projekt (30 h): umiejętność projektowania krzemowych, krzemowo-szklanych i polimerowych mikrosystemów



Modelowanie mikrosystemów

Modelowanie pracy
wybranych elementów
rzeczywistych
mikrosystemów np.
piezorezystancyjnego
krzemowo-szklanego
czujnik ciśnienia.

- Laboratorium (30 h)



Cel: poznanie oraz praktyczne zastosowanie
graficznej platformy numerycznej do symulacji
i wspomaganie projektowania mikrosystemów

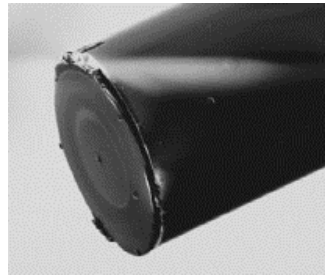


Mikrosystemy w biologii i medycynie

- Wykład (30 h)

BioMEMS-y

Pomiar ciśnienia krwi, tętna



Czujnik optyczny światłowodowy

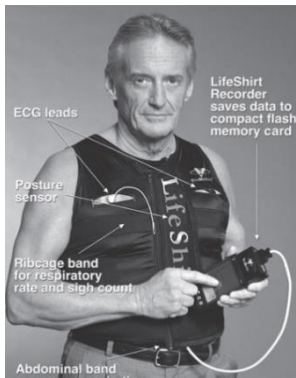


Czujnik tonometryczny nadgarstkowy



Czujnik spektrofotometryczny

Mobilne systemy RF



Koszulka zdrowia



14-kanalowe EEG



Różne pomiary przesłane do smartfona



Verichip (RFID)

μ TAS, lab-chipy



Analizy hormonów, narkotyków, białek



Analiza DNA



Dozownik insuliny



Mikrosystemy w motoryzacji



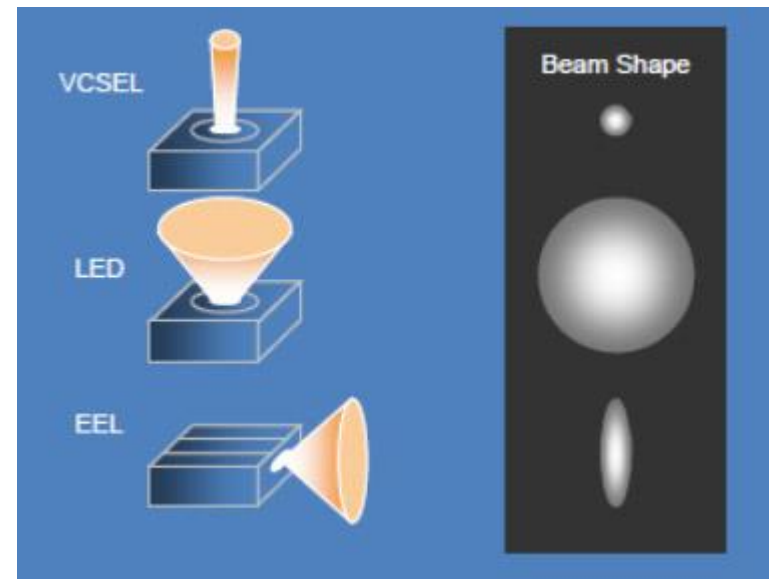
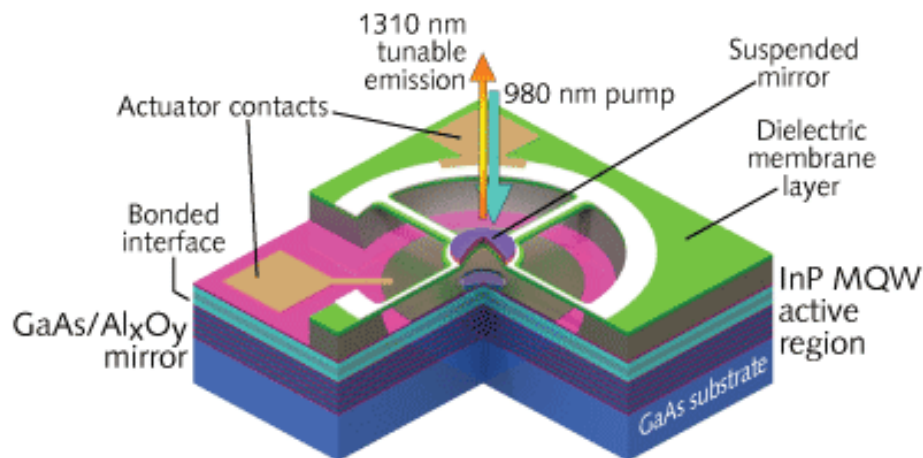
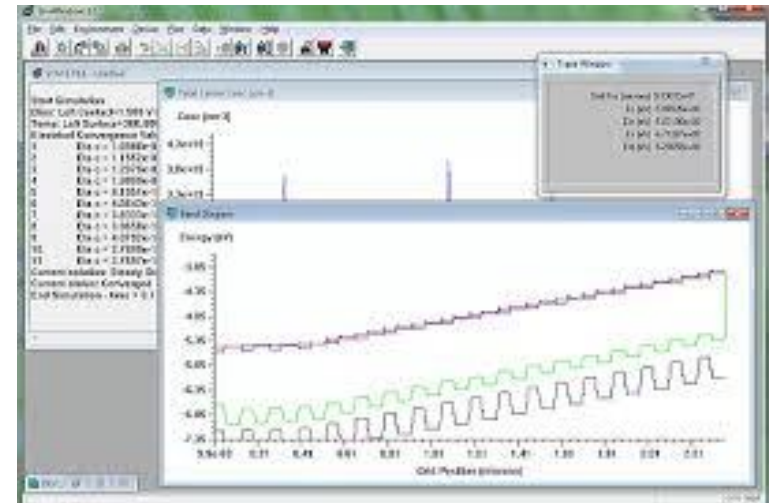
Wykład (15 h)	
Wy_01	Czujniki dla motoryzacji: podział, systematyka, kierunki rozwoju
Wy_02	Czujniki w systemach sterowania (czujniki magnetyczne, przepływomierze, sonda lambda, czujniki ciśnienia, czujniki temperatury)
Wy_03	Czujniki i systemy bezpieczeństwa i komfortu jazdy (magnetometry, żyroskopy, przyspieszeniomierze / ABS, ESP, aktywne zawieszenie) Matryce DLP (wyświetlacze HUD Head-Up Display, nowoczesne lampy)
Wy_04	Czujniki i systemy wspomagania kierowcy (RADAR, LIDAR, kamery i przetwarzanie obrazu, czujniki ultradźwiękowe)
Wy_05	Komunikacja w motoryzacji (standard CAN, LIN, PXI, WiFi on road, systemy automatycznego naliczania opłat, systemy parkingowe RFID/NFC, GPS)
Wy_06	Nowoczesna stacja diagnostyczna; automatyzacja produkcji; kontrola jakości produkcji + kontrola jakości paliw (systemy czujnikowe w stacjach diagnostycznych: zbieżność, kontrola spalin, kontrola paliw na stacjach benzynowych)

Laboratorium (15 h)	
La_01	Badanie szerokopasmowej sonda Lambda, Bosch LSU 4.9 nowa sonda Lambda, szerokopasmowa; pomiar z wykorzystaniem karty NI-6001 , wizualizacja LabView
La_02	Dobór mieszanki stechiometrycznej na przykładzie modelu gaźnika silnika dwusuwowego Zarejestrowane RZECZYWISTE charakterystyki pracy silnika dwusuwowego (wartość sonda Lambda, przyspieszenie, maksymalna prędkość). Pomiar z wykorzystaniem karty NI-6001 , wizualizacja LabView
La_03	Prawidłowe ustawienie zawieszenia - pomiar zbieżności i temperatury opon w teście drogowym Koło 14" (gokardowe), w stanowisku ustawianie zbieżności i kąta pochylenia koła, Studenci ustawiają parametry zawieszanie i oceniają prawidłowość ustawienia poprzez pomiar temperatury opony. Pomiar z wykorzystaniem karty NI-6001 , wizualizacja LabView
La_04	Oświetlenie HID i komunikacja CAN - sterowanie oświetleniem HID Studenci badają obwód oświetlenia HID i poznają właściwości komunikacji CAN. Stanowisko z kartą NI-8502 , wizualizacja LabView



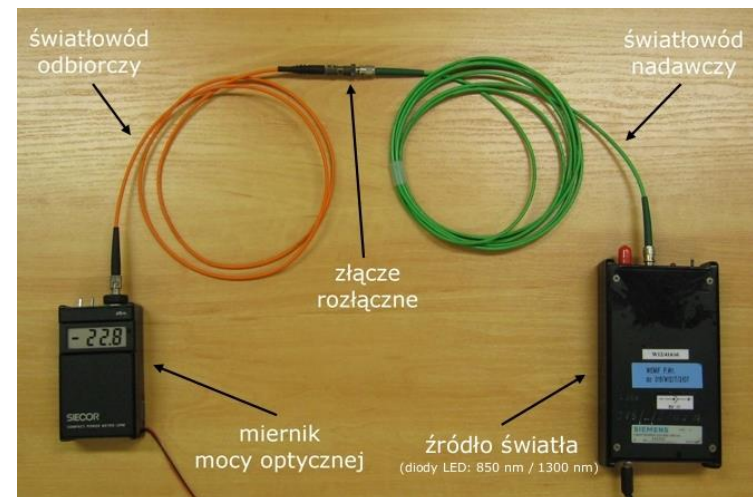
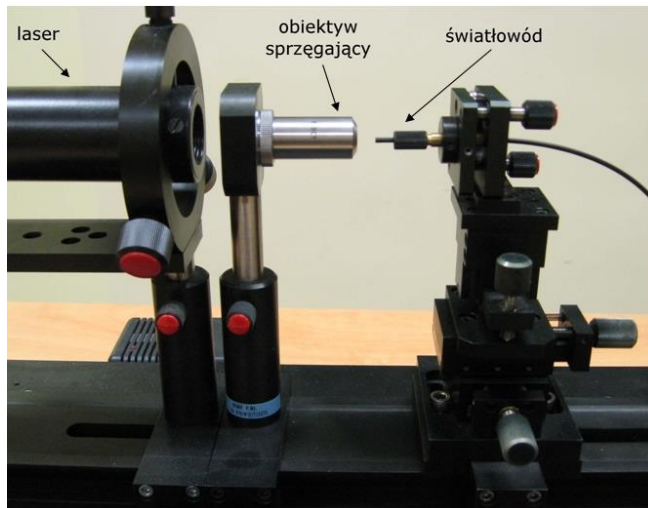
Optoelektronika II

- Projekt (30 h)
- Zrozumienie zjawisk zachodzących w półprzewodnikach
- Zaprojektowanie struktury aktywnej przyrządu optoelektronicznego w środowisku SimWindows



Światłowody II

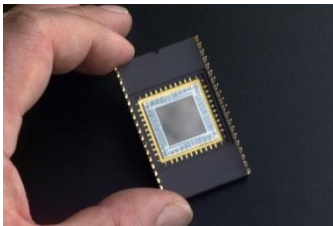
- Laboratorium (30 h)
- zapoznanie z najważniejszymi parametrami światłowodów stosowanych w telekomunikacji światłowodowej
- zapoznanie z pomiarami wielkości fizycznych i chemicznych przy użyciu czujników światłowodowych



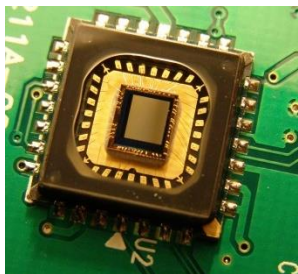
Optoelektronika obrazowa



Lampa analizująca
- Orticon

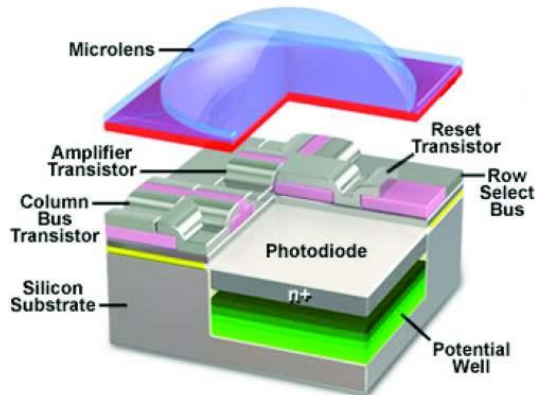


Matryca CCD

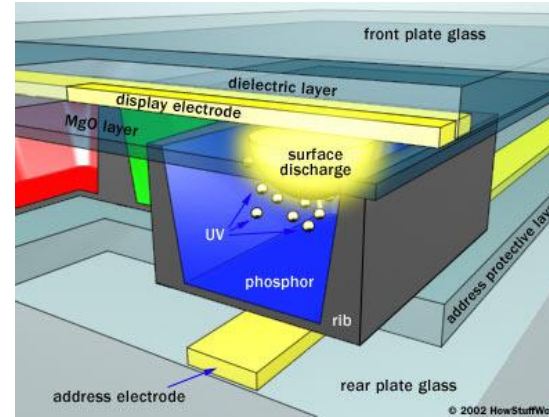


Matryca CMOS

Anatomy of the Active Pixel Sensor Photodiode



Budowa pixela CMOS



Budowa pixela
telewizora
plazmowego

- Wykład (30 h): budowa, zasada działania i rozwój technologii elektronicznych przetworników obrazu, zarówno analizujących (CCD i CMOS) jak i wyświetlających obraz (LCD, PDP, OLED).
- Laboratorium (15 h): pomiary najważniejszych parametrów kamer i wyświetlaczy (rozdzielczość, odwzorowanie kolorów, kąty widzenia itp.)



Telewizor
kineskopowy



Monitor CRT - Flatron



Monitor LCD



Telewizor OLED



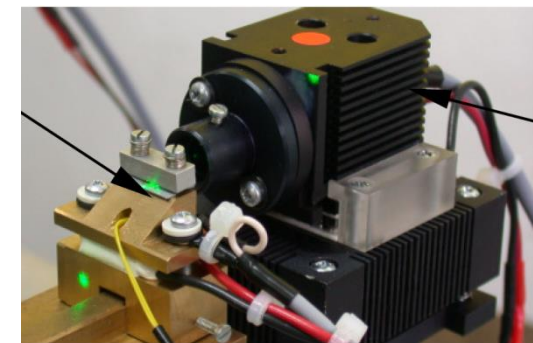
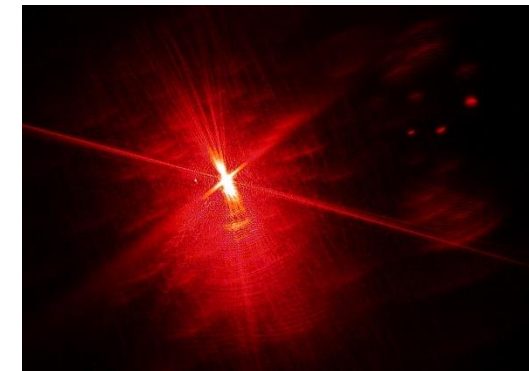
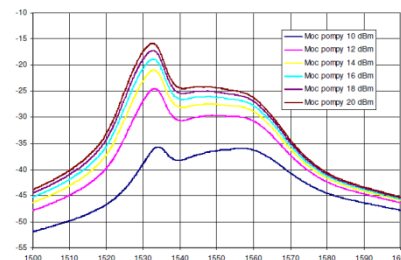
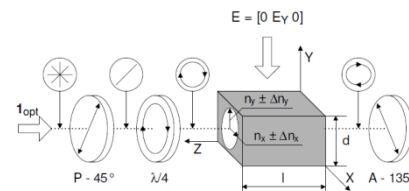
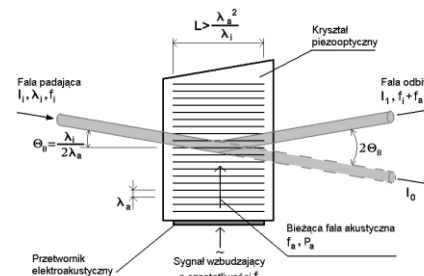
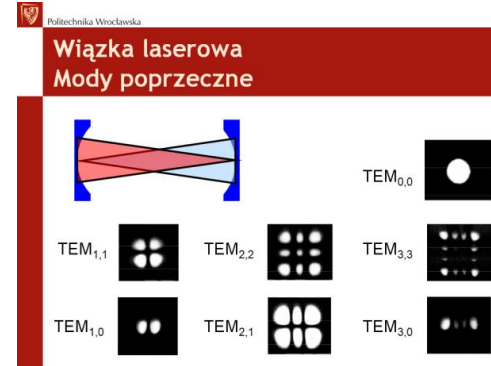
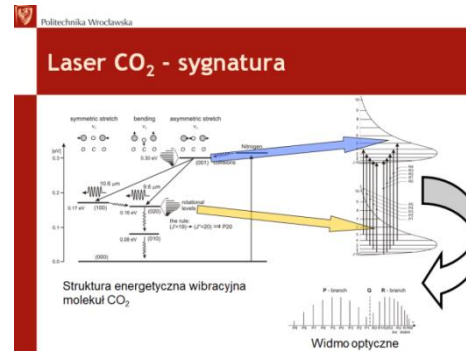
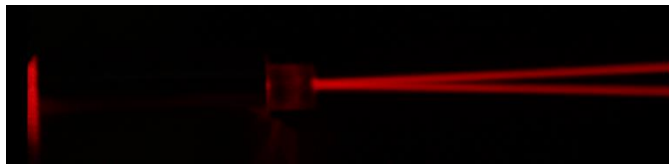
Technika laserowa

Wykład (15 h)

- 1 Fale elektromagnetyczne - opis i parametry
- 2 Model oddziaływanie promieniowania elektromagnetycznego z materią według Einsteina
- 3 Model lasera
- 4 Lasery gazowe
- 5 Lasery na ciele stałym
- 6 Lasery półprzewodnikowe
- 7 Zastosowania laserów

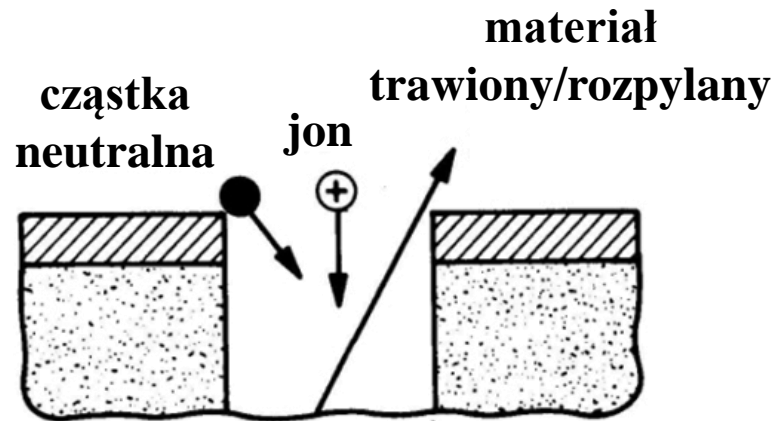
Laboratorium (30 h)

- 1 Lasery He-Ne. Własności wiązek laserowych, mody poprzeczne. Analiza modów podłużnych
- 2 Laser półprzewodnikowy. Podstawowe parametry i charakterystyki.
- 3 Modulacja promieniowania świetlnego. Modulator Bragga
- 4 Optyczne techniki pomiarowe. Interferometr Michelsona.
- 5 Badanie podstawowych elementów technik i światłowodowej. Sprzęgacz, cyrkulator, izolator.
- 6 Wzmacniacz światłowodowy EDFA
- 7 Modulacja promieniowania świetlnego. Modulator elektrooptyczny.
- 8 Detekcja koherentna. Heterodyna laserów.

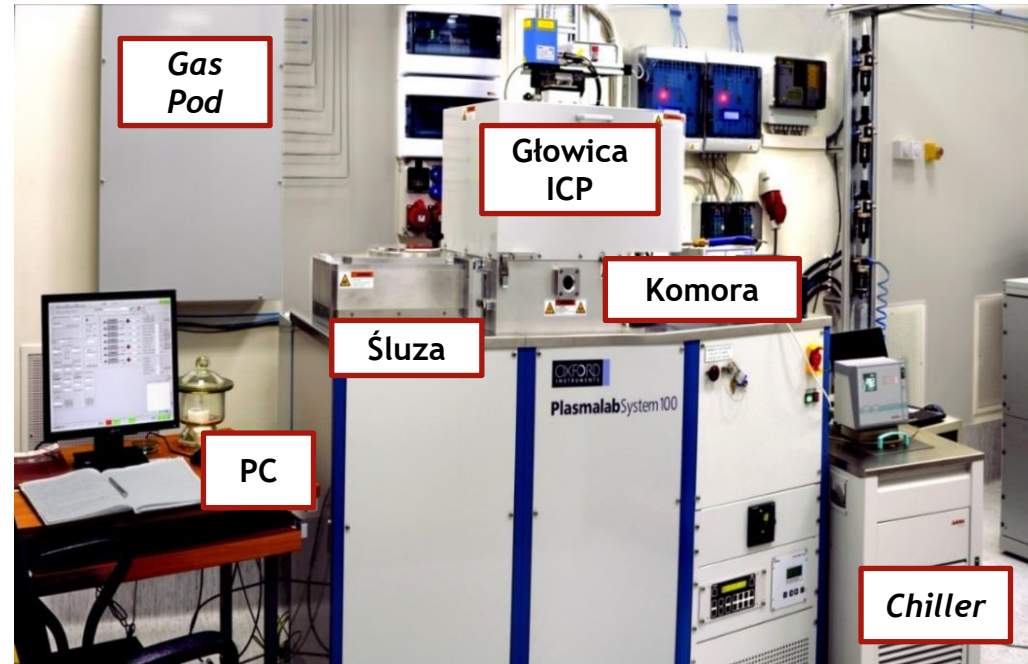


Techniki jonowe i plazmowe

- Wykład (30 h)
- Laboratorium (30 h)



Proces „suchego” trawienia jonowego struktury



Na tym kursie:

- ✓ Zdobędziesz wiedzę z zakresu zjawisk zachodzących w plazmie wyładowania gazowego i ich wykorzystania w procesach technologicznych stosowanych w mikro- i nanoelektronice oraz technologii przyrządów półprzewodnikowych
- ✓ Zapoznasz się ze stosowanymi współcześnie metodami wzbudzania plazmy i jej zastosowania celem modyfikacji właściwości materiału podłoża bądź osadzonej/trawionej warstwy



Technika próżni

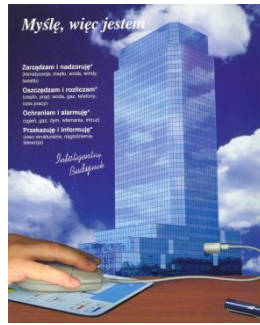
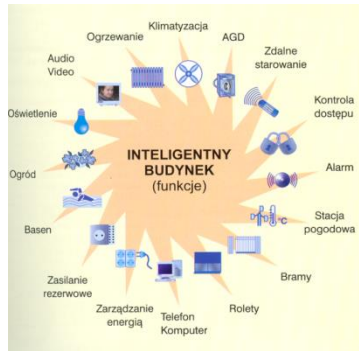
- poznanie metod wytwarzania atmosfery rozrzedzonych gazów; pomiary ciśnienia,
- określenie wpływu podstawowych parametrów próżniowego procesu na właściwości cienkich warstw
- analiza zjawisk zachodzących w warunkach obniżonego ciśnienia,
- zdobycie wiedzy na temat współczesnych aplikacji techniki próżniowej.

- Wykład (30 h)
- Laboratorium (30 h)

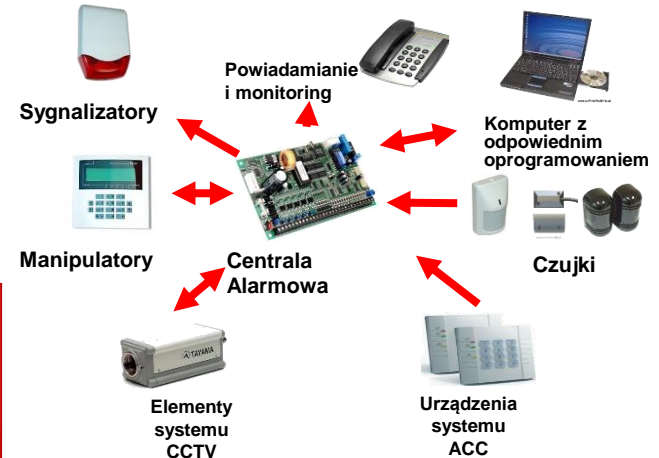


Systemy zabezpieczeń obiektów

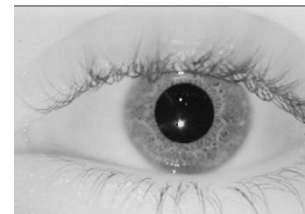
Inteligentny budynek, systemy bezpieczeństwa i nadzoru, sterowania i zarządzania obiektem



System sygnalizacji włamania i napadu SSWiN



Systemy nadzoru wizyjnego obiektów (CCTV)



System kontroli dostępu ACC, RFID, biometria

- Wykład (15 h)
- Laboratorium (30 h)



Bloki kursów wybieralnych

Blok B (semestr VI):

- Zastosowanie technik informatycznych i metod numerycznych w elektronice
- Numeryczne modelowanie przyrządów półprzewodnikowych
- Projektowanie wspomagane komputerem - **Inventor+Druk3D**

Blok C (semestr VII):

- Techniki bezprzewodowe
- Zastosowanie technik multimedialnych

- Laboratorium otwarte (elektroniczne)



Możliwości po studiach



innovations
for high
performance
microelectronics



BOSCH

Technologia bliżej nas



Politechnika Wroclawska

Dziękuję za uwagę!

