

Elektronika i telekomunikacja

Wyróżniającą ocenę jakości kształcenia na kierunku „elektronika i telekomunikacja” otrzymał Wydział Elektroniki Mikrosystemów i Fotoniki Politechniki Wrocławskiej na poziomie studiów pierwszego i drugiego stopnia oraz jednolitych studiów magisterskich.

Oceniany kierunek, prowadzony na najmłodszym wydziale Politechniki Wrocławskiej - Wydziale Elektroniki Mikrosystemów i Fotoniki, wyróżnia się prężną, wysoko wykwalifikowaną kadrą nauczycieli akademickich. Rada Wydziału posiada uprawnienia do nadawania stopni naukowych doktora i doktora habilitowanego oraz wnioskowania o nadanie tytułu naukowego profesora w dziedzinie nauk technicznych w zakresie dyscypliny naukowej elektronika. Spośród 56 nauczycieli akademickich zatrudnionych na Wydziale 9 posiada tytuł naukowy profesora, a kolejnych 12 - stopień naukowy doktora habilitowanego. Nauczyciele akademicy ze stopniem naukowym doktora legitymują się również uznanym dorobkiem naukowym.

Kwalifikacje absolwenta kierunku „elektronika i telekomunikacja“ zostały bardzo dobrze określone. Absolwent potrafi projektować i stosować elektroniczne układy scalone – analogowe i cyfrowe, lasery, światłowody i ogniwa fotowoltaiczne. Umie projektować i eksploatować sieci telekomunikacyjne i teleinformatyczne, wytwarzać i stosować mikro- i nanosystemy, tj. mikroroboty, których potrzebuje medycyna, przemysł motoryzacyjny, lotniczy i farmaceutyczny oraz ochrona środowiska i ochrona obiektów. Oferowane w ramach kierunku „elektronika i telekomunikacja” specjalności dają możliwość uniwersalnego przygotowania absolwentów kierunku i obejmują problematykę: elektroniki, fotoniki, informatyki i telekomunikacji, co stanowi ich duży atut na obecnym rynku pracy.

Wydział oferuje możliwość wyjazdu na studia zagraniczne w ramach programu Socrates-Erasmus (stosunkowo niewielka liczbowo jednostka zawarła w roku akademickim 2006/2007 8 umów bilateralnych zawartych z uczelniami z Francji, Finlandii, Hiszpanii, Niemiec i Wielkiej Brytanii). Niewątpliwie ułatwia to możliwość korzystania z regularnych kursów w językach obcych (głównie języku angielskim), np. w roku akademickim 2005/2006 dla jednego z potoków w języku angielskim został uruchomiony kurs Światłowody I w języku angielskim. W roku akademickim 2006/2007 oferta wykładów w języku angielskim została wzbogacona o dwa kolejne kursy - Mikrosystemy i Projektowanie VLSI. Aktualnie, w roku akademickim 2009/2010 w języku angielskim oferowane są wykłady Microsystems, Optical Fibers i VLSI Circuits Design. Ponadto, Wydział przygotował program studiów stacjonarnych II stopnia w języku angielskim dla specjalności Electronics, Photonics, Microsystem. Program studiów zawiera zarówno nie tylko formy bierne zajęć (wykłady), ale i formy czynne (ćwiczenia laboratoria i projekty, seminaria) z takich zagadnień jak: Actuators, Analytical Microsystems, Autonomous Power Supply Systems, Ceramic Microsystems, Design and Construction of Optoelectronic Circuits, Diagnostics and Reliability, Microsystem Modelling, Nanotechnology, Numerical Methods, Operating Systems, Optical-Fiber Networks, Optimization Methods, Photovoltaics, Semiconductor Devices and Electronic Circuits, Solid State Electronics, Vacuum and Plasma Techniques) – przewiduje się, że pełen program tej specjalności będzie oferowany w języku angielskim od roku akademickiego 2010/2011.

Na Wydziale jest możliwa indywidualizacja kształcenia. Najważniejszymi jej formami są indywidualne toki studiów (z możliwością indywidualnego ustalania programu nauczania dla najbardziej uzdolnionych studentów - w roku akademickim 2006/2007 korzystało 19 studentów) i indywidualne programy wymiany zagranicznej studentów. Ponadto Wydział

Elektroniki Mikrosystemów i Fotoniki Politechniki Wrocławskiej przyjmuje studentów niepełnosprawnych o różnym stopniu niepełnosprawności (np. w roku akademickim 2006/2007 na Wydziale studiowało 14 studentów niepełnosprawnych, w tym 4 z orzeczeniem trwałej niepełnosprawności). Każdy z nich traktowany jest indywidualnie i może uzyskać zgodę Dziekana na indywidualny tok nauczania.

Bardzo pozytywnie oceniono organizację procesu dydaktycznego, a szczególnie wysoko proces przygotowania i realizacji prac dyplomowych. Tematyka prac dyplomowych związana jest z badaniami naukowymi prowadzonymi na Wydziale. Prace często mają walor użytkowy. Z drugiej strony dokumentacja prac prowadzona jest bardzo starannie. Niewątpliwie przyczyniają się do tego wewnętrzne procedury zapewnienia jakości kształcenia. Jest to system przejrzysty i uwzględnia wszystkie wymagane elementy, które mają wpływ na prowadzenie dydaktyki na dobrym poziomie (hospitacje i ankietyzacje zajęć, okresowa ocena pracowników, narady posesyjne, ankiety dyplomantów z 10 semestru). Należy przy tym zwrócić uwagę, że na bardzo pozytywną opinię Zespołu Oceniającego („system oceny jakości kształcenia prowadzony jest na Wydziale Elektroniki Mikrosystemów i Fotoniki wzorowo”) wpłynął nie tylko wgląd w odpowiednią dokumentację ale także opinie studentów.

Na szczególną uwagę zasługuje dbałość o infrastrukturę dydaktyczną oraz wyposażenie laboratoriów dydaktycznych i naukowych w nowoczesny sprzęt badawczy. W latach 2004÷2006 do użytku studentów oddano:

- 3 sale wykładowo-ćwiczeniowe,
- 2 laboratoria informatyczne po 17 (18) stanowisk każde,
- laboratorium półprzewodników, dielektryków i magnetyków,
- laboratorium techniki światłowodowej,
- laboratorium układów elektronicznych,
- laboratorium „otwarte” – elektroniczne.

Działalność badawcza Wydziału nastawiona jest w dużej mierze na trudne i pracochłonne działania technologiczno-doświadczalne. Mimo coraz większej roli, jaką w kształceniu odgrywają materiały dydaktyczne przygotowane w różnych formach elektronicznych, na podkreślenie zasługuje dbałość pracowników Wydziału o przygotowanie podręczników akademickich. Rolę tę pełnią nie tylko klasyczne skrypty, ale także monografie habilitacyjne i tzw. monografie profesorskie. Zespół Państwowej Komisji Akredytacyjnej z dużym zainteresowaniem zapoznał się przedłożonymi do wglądu ponad dwudziestoma skryptami, pracami zbiorowymi i monografiami opublikowanymi w latach 1997-2006, spośród których na uwagę zasługują m.in. pozycje unikatowe w skali polskiej *Zastosowanie ceramiki LTCC w mikroelektronice* (prof. L. Golonka, 2001), *Mikroelektronika próżniowa* (prof. W. Czarczyński, 2000), *Systemy mikroskopii bliskich oddziaływań w badaniach mikro- i nanostruktur* (dr hab. T. Gotszalk, 2004) czy też wydana przez wydawnictwo Springer'a pozycja *Bonding in microsystem technology* (prof. J. Dziuban, 2006).

Należy podkreślić, że oceniany kierunek jest prowadzony przez jednostkę bardzo aktywną naukowo, Wydział uzyskał I kategorię – wśród 53 jednostek jednorodnych grupy G5 „elektrotechnika, automatyka, elektronika oraz technologie informacyjne”, a także został sklasyfikowany na drugim miejscu (za Instytutem Technologii Elektronowej w Warszawie) wyprzedzając wszystkie krajowe jednostki uczelniane; jednocześnie w grupie G5 Wydział uzyskał najwyższą efektywność za dorobek publikacyjny (w latach 2004-2006 pracownicy jednostki opublikowali 105 artykułów w czasopismach z listy filadelfijskiej). Wydział rozwija też współpracę międzynarodową - bierze udział w kilku tematach w ramach 6 i 7 Programu

Ramowego Unii Europejskiej (np. NANOJOINING, DAVID, PV-Catapult, TASNANO, LAB-ON-FOIL), zaś jego pracownicy współpracują z ponad dwudziestoma laboratoriami zagranicznymi i z wieloma instytucjami krajowymi.

Wyniki prac badawczych mają wymiar praktyczny. Na przykład można tutaj wymienić takie osiągnięcia naukowe, jak: opracowanie metod detekcji sygnału elektronów wtórnych w skaningowym mikroskopie elektronowym w warunkach niskiej próżni, opracowanie technologii osadzania wielowarstw rozcieńczonych azotków ($A^{III}B^V-N$) techniką MOVPE (Metalorganic Vapour Phase Epitaxy – metaloorganicznej epitaksji z fazy gazowej), opracowanie konstrukcji rodziny mikroskopów bliskich oddziaływań na badań powierzchni technologicznych, opracowanie modelu przenośnego, zintegrowanego chromatografu gazowego (μ GC) do kontroli składu gazu kopalnianego (we współpracy wydziału z EMAG Katowice i ITE Warszawa), uruchomienie jedynej w Polsce kompletnej linii technologicznej do wytwarzania elementów mikroelektronicznych technologią LTCC (Low Temperature Cofired Ceramics – niskotemperaturowej ceramiki współwypalanej), opracowanie technik wytwarzania krzemowo-szklanych mikrosystemów przepływowych, opracowanie i wykonanie 128-kanalowego systemu akwizycji danych do badań niezawodnościowych montażu elektronicznego.

Tak starsi pracownicy jak i doktoranci przywiązują dużą wagę do aspektów praktycznych prowadzonych przez nich prac. Potwierdzają to np. przyznane w latach 2008 i 2009 prof. Witoldowi Słótko patenty amerykańskie i europejskie na metody detekcji sygnału elektronów wtórnych w skaningowym mikroskopie elektronowym w warunkach niskiej próżni; licencję na stosowanie wspomnianych rozwiązań zakupiła firma Carl Zeiss NTS GmbH, Niemcy. Natomiast doktorant mgr inż. W. Macherzyński został w 2007 r. wyróżniony w Konkursie Dolnośląski Mistrz Techniki za opracowanie pt. „Urządzenie do szybkiej obróbki termicznej przyrządowych struktur półprzewodnikowych”.

Na Wydziale Elektroniki Mikrosystemów i Fotoniki można zaobserwować silny związek działalności naukowo-badawczej z procesem dydaktycznym oraz prężną działalnością studenckich kół naukowych. Aktualnie na Wydziale działa 6 studenckich stowarzyszeń i kół naukowych - Stowarzyszenie Naukowe Studentów Optoelektronika i Mikrosystemy, Stowarzyszenie Polskich Entuzjastów Nanotechnologii SPENT, Koło Naukowe Mikroinżynierii, Mikroelektroniki i Mikrosystemów M3, Studenckie Koło Naukowe MikroCpp, Studenckie Koło Naukowe Transparentna Elektronika TE i Studenckie Koło Naukowe Nanotechnologia i Mikroelektronika NaMi. Działa także Oddział Studencki IEEE - łącznie w działalności studenckich kół i stowarzyszeń naukowych uczestniczy około 130 studentów i doktorantów (w studencki ruch naukowy zaangażowanych jest ponad 10% ogólnej liczby studentów Wydziału). Przekłada się to na bardzo dużą liczbę publikacji, których jedynymi autorami lub współautorami są studenci starszych lat i dyplomanci – w latach 2004-2006 takich prac było 108 (liczba ta nie obejmuje publikacji, których autorami lub współautorami są doktoranci). W ostatnich latach zaangażowanie studentów w działalność studenckich stowarzyszeń i kół naukowych rośnie.

To wszystko sprawia, że lista wyróżnień rozmaitych prezentacji konferencyjnych, szczególnie autorstwa młodych pracowników wydziału, doktorantów i studentów jest długa. Znajdują się na niej m.in. następujące wyróżnienia uzyskane na VIII i IX Konferencji Naukowej Technologia Elektronowa ELTE '04 i ELTE'07, VIII i IX Konferencji Naukowej Czujniki Optoelektroniczne i Elektroniczne COE 2004 i COE 2006, 28th-33rd Int. Conference IMAPS-Poland (2004-2009), VIth and VIIIth International Electronic and Telecommunications Conference of Students and Young Scientific Workers - SECON 2005 i SECON 2007, 29th-31st i 32nd International Spring Seminar on Electronics Technology ISSE 2006, ISSE 2008 i

ISSE 2009, 6th Int. Conference on Coating on Glass and Plastics, Dresden, June 2006, 14th i 16th Int. Conf. Mixed Design of Integrated Circuits and Systems, MIXDES 2007 i MIXDES 2009, IX Seminarium Powierzchnia i Struktury Cienkowarstwowe 2009, Int. Life Sciences Students` Conf. Kyiv 2009, 22nd Int. Vacuum Nanoelectronics Conf., Hamamatsu (Japan), 3rd Int. Conf. "Fundamental Bases of Mechanochemical Technologies, Novosibirsk (Russia).

Studenci Wydziału otrzymali w ostatnich latach 5 stypendiów naukowych Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego – dwa w roku akademickim 2005/2006, dwa w roku akademickim 2006/2007 oraz jedno w roku akademickim 2008/2009.

Kadra prowadząca zajęcia na kierunku „elektronika i telekomunikacja” posiada uznanie w kraju i zagranicą, o czym świadczą uzyskane nagrody i wyróżnienia, m.in.:

- doktorat honoris causa Politechniki Lwowskiej w 2001 r. dla prof. Andrzeja Mulaka,
- Fellow of the International Microelectronics and Packaging Society (IMAPS) Society (w 1998 r. – prof. Benedykt Licznerski, w 2004 r. – prof. Leszek Golonka, w 2009 r. – dr hab. Andrzej Dziedzic),
- nagrody naukowe Siemens (w 2000 r. za całokształt – prof. Benedykt Licznerski; w 2005 r. za rozprawę habilitacyjną – dr hab. Regina Paszkiewicz; w 2004 r. i 2007 r. za rozprawę doktorską – odpowiednio dr hab. Teodor Gotszalk, i dr Damian Pucicki),
- nagrody Wydziału IV (Nauk Technicznych) Polskiej Akademii Nauk (w 2003 r. - dr hab. Andrzej Dziedzic, w 2006 r. – dr hab. Teodor Gotszalk),
- nagroda indywidualna MNiSzW (w 2007 r. dla dr hab. inż. Heleny Teterycz za prace nad grubowarstwowymi czujnikami gazów),
- stypendium dla młodych naukowców START Fundacji na rzecz Nauki Polskiej (w 2009 r. – dr Łukasz Gelczuk),
- stypendium IX edycji programu „Zostańcie z nami” tygodnika „Polityka” (w 2009 r. dla dr inż. Jarosława Domaradzkiego).

O wysokiej pozycji ośrodka świadczy członkostwo przedstawicieli Wydziału w międzynarodowych i krajowych organizacjach naukowych. Np. dr hab. Andrzej Dziedzic jest prezydentem Polskiej Sekcji Międzynarodowego Stowarzyszenia Technik Mikroelektronicznych i Montażu (IMAPS) i jej reprezentantem w strukturach europejskich, dr hab. inż. Jan Felba – przewodniczącym Polskiego Oddziału IEEE CPMT (Components, Packaging and Manufacturing Technology), prof. Marek Tłaczała – sekretarzem naukowym Polskiego Towarzystwa Próżniowego, a prof. Jan Dziuban – sekretarzem Polskiego Towarzystwa Techniki Sensorowej i jego reprezentantem w strukturze Euroensors. Pracownicy Wydziału są też członkami z wyboru i aktywnie działają w Komitecie Elektroniki i Telekomunikacji PAN, Sekcji Mikroelektroniki KEiT PAN, Sekcji Technologii Elektronowej i Technologii Materiałów Elektronicznych KEiT PAN, Sekcji Mikrosystemów i Czujników Pomiarowych Komisji Metrologii i Aparatury Pomiarowej PAN, Komisji Inżynierii Materiałowej przy O/PAN we Wrocławiu. Wydział jest również zaangażowany w organizację cyklicznych konferencji krajowych i międzynarodowych np.: Technologia Elektronowa, Krajowa Konferencja Nanotechnologii, IMAPS/CPMT Poland International Conference, Techniki Jonowe, Powierzchnia i Struktury Cienkowarstwowe, International Students and Young Scientists Workshops „Photonics and Microsystems”.

Poważnie została wzbogacona baza badawcza (wykorzystywana także do celów edukacyjnych), np. ze środków Uczelni, Wydziału i Fundacji Nauki Polskiej zbudowano Laboratorium Mikroelektroniki i Nanotechnologii z tzw. „powierzchniami czystymi”.

Wartość zainstalowanej tam aparatury badawczej wynosi ok. 30 mln zł. Dzięki realizacji projektów europejskich poważnie wzbogaciły się laboratoria fotowoltaiki, mikroskopii bliskich pól, montażu i mikromontażu układów elektronicznych oraz mikrosystemów hybrydowych (technika LTCC).

Obecnie przystąpiono do odbiorów końcowych II etapu budynku (pierwszy etap zakończono w 2008 r.). Budynek o powierzchni ok. 1500 m² został już zagospodarowany przez zespoły reprezentujące: technikę wysokiej próżni, montaż i mikromontaż systemów elektronicznych, technikę mikrosystemów krzemowo-szklanych i ceramicznych (LTCC). W aktualnie oddawanej drugiej części budynku powstanie tzw. część technologiczna laboratorium „otwartego”, gdzie będą reprezentowane technologie mikroelektroniczne – półprzewodnikowa, grubowarstwowa i cienkowarstwowa.