

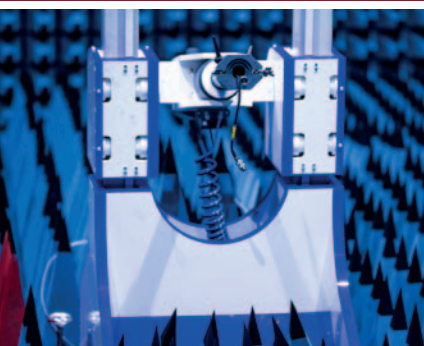


Politechnika Wroclawska



## WYDZIAŁ ELEKTRONIKI

Informator



[www.weka.pwr.edu.pl](http://www.weka.pwr.edu.pl)



## Władze



### Dziekan

prof. dr hab. inż. Czesław Smutnicki

### Prodziekan ds. finansów Wydziału i współpracy międzynarodowej

dr hab. inż. Ryszard Zieliński, prof. PWr

### Prodziekan ds. toku studiów I i II stopnia oraz spraw studenckich

dr inż. Zbigniew Zajda

### Prodziekan ds. toku studiów II stopnia oraz planów i programów kształcenia

dr inż. Leszek Koszałka

### Prodziekan ds. toku studiów niestacjonarnych oraz praktyk studenckich

dr inż. Stefan Brachmański

### Prodziekan ds. toku studiów I stopnia oraz marketingu i promocji

dr inż. Adam Wąż



## Informacje ogólne

**Wydział Elektroniki** Politechniki Wrocławskiej to największy wydział zajmujący się elektroniką, technikami informatycznymi i telekomunikacyjnymi ICT (Information and Communication Technologies) oraz automatyką i robotyką w Polsce i w Politechnice Wrocławskiej. Kształci ponad 6 tys. studentów. Co roku dyplomy ukończenia studiów magisterskich i inżynierskich otrzymuje ponad tysiąc absolwentów. Jest także jednym z najstarszych wydziałów, bowiem jego historia sięga roku 1945, przy czym formalnie utworzony został w roku 1952, najpierw jako Wydział Łączności, potem przemianowany na Wydział Elektroniki. Mimo szerokiego spektrum kierunków kształcenia, w odróżnieniu od większości podobnych wydziałów innych politechnik, pozostaje wierny tradycyjnej nazwie Wydział Elektroniki.

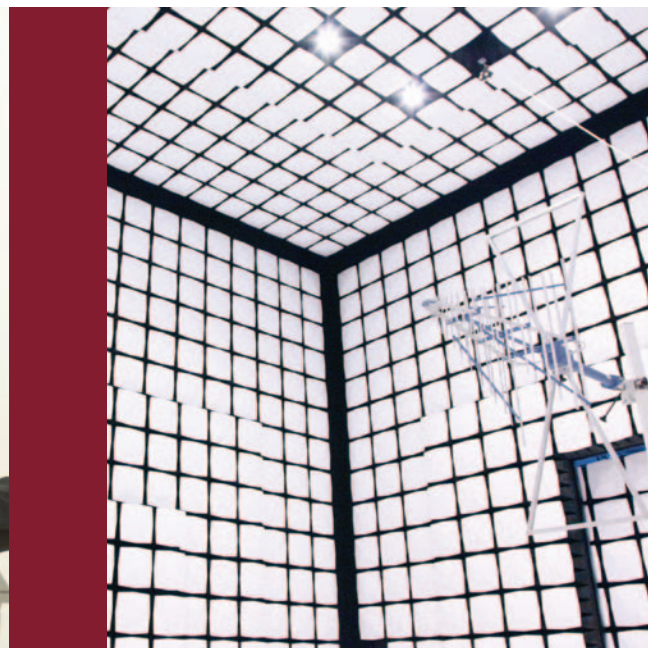
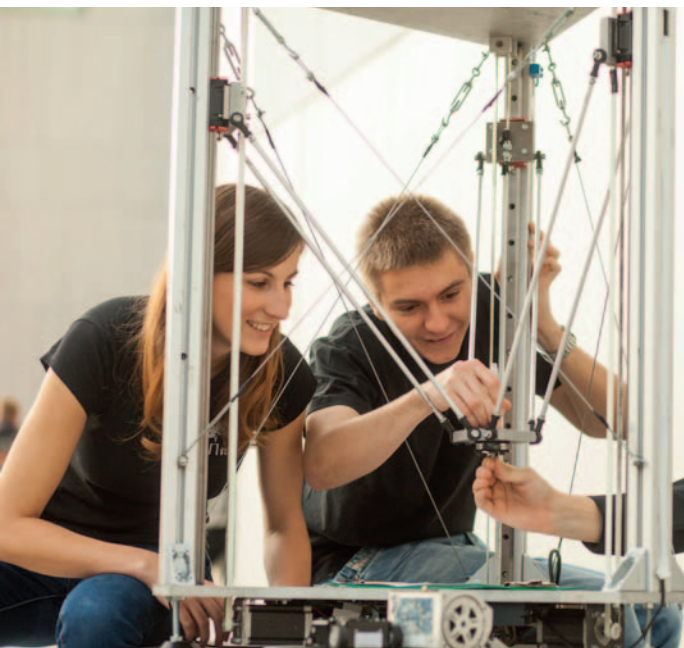
Wydział ma znakomitą kadrę naukową i dydaktyczną, ponad 60-letnie doświadczenie w kształceniu i prowadzeniu badań naukowych (w tym granty indywidualne MNI-SW i programu europejskiego PR6, PR7), rozliczne kontakty międzynarodowe, świetnie wyposażone laboratoria specjalistyczne, bogaty księgozbiór biblioteczny, obszerne sale dydaktyczne zlokalizowane w kompleksie budynków C-1, C-3, C-4, C-5, C-15 przy ul. Z. Janiszewskiego oraz E-1 przy ul. B. Prusa 53/55. Od października 2014 zasoby Wydziału powiększyły się o nowy budynek - Centrum Dydaktyczno-Technologiczne TECHNOPOLIS. W Centrum utworzono blisko 30 laboratoriów dydaktycznych wyposażonych w najnowocześniejszą i unikatową aparaturę, sale wykładowe oraz pracownie dla doktorantów i magistrantów. Centrum jest dedykowane kształceniu studentów i doktorantów PWr na najwyższym światowym poziomie, w zakresie najnowszych technologii komunikacyjnych i informatycznych, a także automatyki i robotyki.

W gronie pracowników naukowo-dydaktycznych jest 20 profesorów tytularnych, 28 doktorów habilitowanych (w większości zatrudnionych na stanowisku profesora nadzwyczajnego) oraz ponad 150 doktorów. Gwarantuje to naszym studentom i doktorantom zdobycie wysokich kwalifikacji zawodowych i naukowych. Wyniki naszych badań naukowych są znane i publikowane na całym świecie, a nasi studenci, realizujący część programu studiów za granicą, są tam uznawani za najlepszych. Wydział prowadzi studium doktoranckie, na którym prace doktorskie przygotowuje ok. 100 doktorantów. W skład Wydziału Elektroniki wchodzi:

- Katedra Metrologii Elektronicznej i Fotonicznej (K-1),
- Katedra Systemów i Sieci Komputerowych (K-2),
- Katedra Telekomunikacji i Teleinformatyki (K-3),
- Katedra Teorii Pola, Układów Elektronicznych i Optoelektroniki (K-4),
- Katedra Akustyki i Multimediiów (K-5),
- Katedra Systemów Przetwarzania Sygnałów (K-6),
- Katedra Cybernetyki i Robotyki (K-7),
- Katedra Automatyki, Mechatroniki i Systemów Sterowania (K-8),
- Katedra Informatyki Technicznej (K-9).

Wydział posiada prawo doktoryzowania, a także prawo habilitowania w zakresie automatyki i robotyki, informatyki, elektroniki i telekomunikacji.

Siła Wydziału to również ponad 20 studenckich, aktywnie działających kół naukowych oraz studia w języku angielskim.





## Działalność dydaktyczna

Studia na Wydziale Elektroniki pozwalają zdobyć wszechstronną wiedzę w obszarze najszybciej rozwijających się współcześnie dziedzin nauki i techniki, a mianowicie: informatyki, telekomunikacji, teleinformatyki, elektroniki oraz automatyki i robotyki. Mając na uwadze zarówno nieznane wyzwania nowego świata, błyskawicznie zmieniające się warunki życia, nowe technologie, przenikanie się dyscyplin naukowych, zmiany ekonomiczne i społeczne, a także konieczność nieustannej edukacji społeczeństwa XXI wieku, dostosowaliśmy zakres edukacji tak, aby absolwent sprostał stawianym wymaganiom. Staramy się zapewnić wszechstronne wykształcenie zawodowe oraz gruntowne poznanie szerokich podstaw poszczególnych dziedzin wiedzy elektronicznej i informatycznej. Dbamy również o rozwijanie umiejętności kreatywnego myślenia. Doskonalimy proces samokształcenia wsparty otwartością na wiedzę. Trościmy się równocześnie o wykształcenie menedżerskie i biegłość w posługiwaniu się językami obcymi.

Ponad 60 laboratoriów specjalistycznych dobrze wyposażonych w sprzęt renomowanych firm stanowią doskonałe wsparcie procesu kształcenia. Gwarancją jakości wykształcenia są także zewnętrzne oceny, a mianowicie certyfikaty: Państwowej Komisji Akredytacyjnej (PKA – obecnie Polska Komisja Akredytacyjna) oraz Komisji Akredytacyjnej Uczelni Technicznych (KAUT) dla kierunków: Informatyka (kierunek wyróżniony przez PKA), Automatyka i Robotyka (kierunek wyróżniony przez PKA), Elektronika i Telekomunikacja, oraz Teleinformatyka. W roku 2012 kierunek EIT został przekształcony w dwa odrębne kierunki – Elektro-

nikę oraz Telekomunikację. Od tamtej pory studenci rekrutowani są na dwa odrębne kierunki: Elektronikę i Telekomunikację. Piątym z kierunków jest unikatowy w skali kraju kierunek - Teleinformatyka. Kierunek ten uzyskał akredytację KAUT oraz akredytację europejską jakości kształcenia EUR-ACE Bachelor (dla studiów inżynierskich) i EUR-ACE Master (dla studiów magisterskich). Po ukończeniu tego kierunku absolwenci otrzymują odpowiednie certyfikaty.

Po ukończeniu studiów na Wydziale Elektroniki absolwent będzie przygotowany do podjęcia w krótkim czasie pracy zawodowej, założenia własnej firmy, używającej innowacyjnych technologii oraz do rozwiązywania nieznanych dzisiaj problemów.

Kształcenie na Wydziale Elektroniki prowadzone jest zgodnie z Europejskim Systemem Transferu Punktów ECTS (European Credit Transfer System). Niektóre specjalności prowadzone są całkowicie w języku angielskim, dotyczy to także wybranych kursów. Intensywnie rozwija się wymiana studentów w ramach licznych programów i projektów międzynarodowych m.in. ERASMUS+, co umożliwia wielu studentom odbycie za granicą części studiów, a nawet uzyskanie dyplomu uczelni zagranicznej. Studencka współpraca zagraniczna odbywa się głównie w ramach ponad 20 studenckich kół naukowych działających na wydziale, przykładowo: koło SISK (Systemów i Sieci Komputerowych) organizuje co roku Polish-British Workshop, podczas którego studenci polscy i angielscy prezentują wyniki swoich prac badawczych, koło KoNaR corocznie organizuje zawody Robotic Arena (międzynarodowe zawody robotów wykonanych i zaprogramowanych



głównie przez studentów), koło naukowe TK Games uczy studentów od podstaw jak tworzyć gry wykorzystując nowoczesne technologie, zarówno w zakresie programowania, jak i grafiki, dźwięku, projektowania i testowania, koło MOS (Microsystems Oriented Society) rozwija m.in. budowę Potężnego Indeksowanego Wyświetlacza Oknowego, którego działanie można zobaczyć podczas Juwenaliów lub na YouTube, koło naukowe JEDI, które zostało nagrodzone pucharem szefa Biura Bezpieczeństwa Narodowego, podczas „Parady Robotów - Droniada” za quadrokopter (wielowirnikowiec), który odbiera i przesyła sms-y. Koło naukowe EKSA (Elektronicznych Komputerowych Systemów Automatyki) prowadzi działalność w trzech sekcjach: budynków inteligentnych, automatyki przemysłowej i quadrocopterów. Od wielu lat Koło jest organizatorem naukowo-technicznej Konferencji Inteligentnych Systemów Budynkowych, prezentującej innowacyjne technologie automatyki budynkowej. Koło naukowe Wireless Group aktywnie wspomaga badania związane ze stosowaniem najnowszych systemów bezprzewodowych. W jednym z realizowanych projektów pobili oni rekord Polski w długości połączenia WiFi (250 km). Pod względem odległości jest to drugi taki wynik w Europie i trzeci na świecie. Warte szczególnej uwagi jest też koło naukowe Misje Kosmiczne Europejskich Studentów, które bierze udział w programach budowy statków kosmicznych i misji kosmicznych. Na uwagę w zakresie współpracy międzynarodowej zasługują też szkoły letnie, organizowane na Wydziale np. „Summer

School 3E+”, „ Robotics Summer School”, a także „Indian Summer School” jako efekt współpracy z indyjskim parterem Parul Group of Institutes.

Na Wydziale Elektroniki można wybrać jeden z siedmiu kierunków kształcenia na I i II stopniu:

- Automatykę i Robotykę,
- Elektronikę,
- Telekomunikację,
- Informatykę,
- Teleinformatykę,
- Electronic and Computer Engineering (tylko na I stopniu, studia w j. ang.)
- Cyberbezpieczeństwo (tylko na I stopniu)

Po ukończeniu piątego semestru studiów I stopnia lub po pierwszym semestrze studiów II stopnia dokonuje się dalszego, bardziej precyzyjnego wyboru, poprzez określenie specjalności na kierunku. Stacjonarne studia I stopnia trwają 3,5 roku (7 semestrów), a studia II stopnia- 1,5 roku (3 semestry). Studia niestacjonarne I stopnia trwają 4 lata (8 semestrów), a studia II stopnia dwa lata (4 semestry).

Studenci mają szereg możliwości prowadzenia badań, publikowania ich wyników i wdrażania ich efektów. Najlepsi – corocznie kilkadziesiąt osób – kontynuują na wydziale studia na III stopniu (studia doktoranckie), gdyż Wydział Elektroniki, jako jeden z nielicznych w kraju, ma uprawnienia doktoryzowania w 4 dyscyplinach naukowych: elektronice, informatyce, telekomunikacji oraz automatyce i robotyce.



## Kierunki i specjalności kształcenia



### Kierunek: AUTOMATYKA I ROBOTYKA

STOPNIE I SYSTEMY STUDIÓW:

- **I i II stopnia stacjonarne** (7 semestrów – I stopnia, 3 semestry – II stopnia) w specjalnościach:
  - Komputerowe sieci sterowania,
  - Komputerowe systemy zarządzania procesami produkcyjnymi,
  - Robotyka,
  - Systemy informatyczne w automatyce,
  - Technologie informacyjne w systemach automatyki;
- **II stopnia stacjonarne magisterskie** (3 semestry) ,
  - Embedded Robotics (studia w języku angielskim);
- **II stopnia niestacjonarne magisterskie** (4 semestry) w specjalnościach:
  - Systemy informatyczne w automatyce i robotyce.



### Kierunek: ELEKTRONIKA

STOPNIE I SYSTEMY STUDIÓW:

- **I stopnia stacjonarne inżynierskie** (7 semestrów – I stopnia)
  - Inżynieria akustyczna;
- **I i II stopnia stacjonarne** (7 semestrów – I stopnia, 3 semestry – II stopnia) w specjalnościach:
  - Aparatura elektroniczna,
  - Zastosowania inżynierii komputerowej w technice;
- **II stopnia stacjonarne magisterskie** (3 semestry) w specjalnościach:
  - Akustyka,
  - Advanced Applied Electronics (studia w języku angielskim);
- **II stopnia niestacjonarne magisterskie** (4 semestry) w specjalnościach:
  - Akustyka,
  - Aparatura elektroniczna.



### Kierunek: TELEKOMUNIKACJA

STOPNIE I SYSTEMY STUDIÓW:

- **I stopnia stacjonarne inżynierskie** (7 semestrów) w specjalnościach:
  - Telekomunikacja mobilna,
  - Sieci teleinformatyczne,
  - Multimedia w telekomunikacji;
- **II stopnia stacjonarne magisterskie** (3 semestry) w specjalnościach:
  - Teleinformatyczne sieci mobilne,
  - Teleinformatyka i multimedia,
  - Modern Telecommunications (studia w języku angielskim);

- **I stopnia niestacjonarne inżynierskie** (8 semestrów) w specjalnościach:
  - Multimedia w telekomunikacji,
  - Sieci teleinformatyczne;

- **II stopnia niestacjonarne magisterskie** (4 semestry) w specjalnościach:
  - Teleinformatyczne sieci mobilne,
  - Teleinformatyka i multimedia.



### Kierunek: INFORMATYKA

STOPNIE I SYSTEMY STUDIÓW:

- **I i II stopnia stacjonarne** (7 semestrów – I stopnia, 3 semestry – II stopnia) w specjalnościach:
  - Inżynieria internetowa,
  - Inżynieria systemów informatycznych,
  - Systemy informatyki w medycynie,
  - Systemy i sieci komputerowe;
- **II stopnia stacjonarne magisterskie** (3 semestry) w specjalnościach:
  - Internet Engineering (studia w języku angielskim),
  - Advanced Informatics and Control (studia w języku angielskim);
- **II stopnia stacjonarne magisterskie** (4 semestry) w specjalności:
  - Internet Engineering (studia w języku angielskim);
- **II stopnia niestacjonarne magisterskie** (4 semestry II stopnia) w specjalnościach:
  - Systemy komputerowe,
  - Inżynieria systemów internetowych.



### Kierunek: TELEINFORMATYKA

STOPNIE I SYSTEMY STUDIÓW:

- **I i II stopnia stacjonarne** (7 semestrów – I stopnia, 3 semestry – II stopnia) w specjalnościach:
  - Projektowanie sieci teleinformatycznych,
  - Utrzymanie sieci teleinformatycznych.



### Kierunek: ELECTRONIC AND COMPUTER ENGINEERING (studia w języku angielskim)

STOPNIE I SYSTEMY STUDIÓW:

- **I stopnia stacjonarne** (7 semestrów)



### Kierunek: CYBERBEZPIECZEŃSTWO

STOPNIE I SYSTEMY STUDIÓW:

- **I stopnia stacjonarne** (7 semestrów)
  - Bezpieczeństwo sieci teleinformatycznych,
  - Bezpieczeństwo danych.

Pierwsza rekrutacja odbędzie się w roku akademickim 2017/18

## Charakterystyka poszczególnych kierunków



### AUTOMATYKA I ROBOTYKA

(KIERUNEK WYRÓŻNIONY PRZEZ PAŃSTWOWĄ KOMISJĘ AKREDYTACYJNĄ)

Na kierunku Automatyka i Robotyka kształceni są specjaliści w zakresie projektowania, realizacji i eksploatacji inteligentnych systemów samoczynnie kontrolujących: funkcjonowanie obiektów przemysłowych, przebiegi procesów technologicznych, zachowanie pojazdów, urządzeń i robotów, bezpieczeństwo budynków itp.

Z kierunkiem Automatyka i Robotyka związane są następujące specjalności:

■ **Komputerowe sieci sterowania** (I i II st.)- kształcenie obejmuje zagadnienia sterowania procesami technologicznymi, projektowania, uruchamiania i utrzymania (eksploatacji) systemów automatyki. Szczególną pozycję zajmują zagadnienia akwizycji danych pomiarowych, komunikacyjnych sieci przemysłowych, protokołów transmisji danych i systemów telemetrii. Program specjalności obejmuje konstrukcję i programowanie mikroprocesorowych urządzeń automatyki, a także projektowanie systemów automatyki w inteligentnych budynkach. Absolwent I stopnia jest przygotowany do projektowania i programowania sterowników swobodnie programalnych (PLC), innych urządzeń mikroprocesorowych oraz systemów SCADA (wizualizacja procesów). Absolwent II stopnia posiada poszerzoną wiedzę w zakresie zaawansowanych systemów automatyki, a w szczególności rozproszonych systemów sterowania (DCS) opartych na szybkich sieciach komputerowych.

■ **Robotyka** (I i II st.) jest dziedziną interdyscyplinarną, korzystającą z osiągnięć elektroniki, cybernetyki, mechaniki, technologii komputerowych, sztucznej inteligencji, a także kognitywistyki, psychologii i socjologii. Kształcenie na specjalności Robotyka obejmuje projektowanie, sterowanie, konstrukcję i eksploatację urządzeń zdolnych do samodzielnego działania w zmieniającym się otoczeniu (roboty autonomiczne, inteligentne), także w otoczeniu ludzkim (roboty społeczne). W programie kształcenia uwzględniono modele i układy sterowania robotów manipulacyjnych i mobilnych oraz innych inteligentnych obiektów automatyki, algorytmy sterowania i sterowniki robotów, biosterowanie, układy sensoryczne i wykonawcze, układy przetwarzania obrazów i sygnałów, systemy autonomiczne, systemy wbudowane, języki programowania, metody sztucznej inteligencji i inteligencji obliczeniowej, robotyzację i eksploatację robotów. Absolwent specjalności zdobywa biegłość w posługiwaniu się współczesnymi technologiami elektronicznymi oraz informatyczno-komunikacyjnymi.

■ **Komputerowe systemy zarządzania procesami produkcyjnymi** (I i II st.) – kształcenie obejmuje al-

gorytmy, oprogramowanie i sprzęt do zarządzania i sterowania procesami produkcyjnymi w jednostkach wytwórczych, przy użyciu systemów komputerowych i zrobotyzowanych oraz optymalizację i sterowanie w konwencjonalnych i elastycznych systemach wytwarzania, z uwzględnieniem zagadnień monitorowania jakości produkcji zarówno metodami statystycznymi, jak i za pomocą technik przetwarzania obrazów z kamer przemysłowych. Absolwent jest przygotowany do pracy w charakterze inżyniera procesów wytwórczych oraz do: pełnienia funkcji menedżerskich w systemach wytwórczych (w tym optymalizacji przebiegu i jakości procesów wytwórczych), projektowania komputerowych systemów wspomagających sterowanie i zarządzania dyskretnymi i ciągłymi procesami wytwórczymi.

■ **Systemy informatyczne w automatyce** (I i II st.)– kształcenie obejmuje wykorzystanie metod i środków informatyki, w tym sieci komputerowych, do akwizycji danych i sterowania procesami technologicznymi; projektowanie, programowanie i uruchamianie sprzężeń sprzętowych programowych między systemami informatycznymi a otoczeniem.

■ **Technologie informacyjne w systemach automatyki** (I i II st.) – kształcenie obejmuje metody stosowania nowoczesnych technik informacyjnych w systemach automatyki, z uwzględnieniem zagadnień projektowania systemów, sieci neuronowych oraz wykorzystanie zaawansowanych metod przetwarzania i rozpoznawania obrazów. Studenci tej specjalności mają możliwość zapoznania się i prowadzenia prac dyplomowych w unikatowym laboratorium monitorowania i sterowania jakością produkcji za pomocą systemów wizyjnych, które wyposażone jest w całą gamę kamer: od podczerwieni do nadfioletu.

■ **Embedded Robotics** (II st. w języku angielskim) – <http://kcir.pwr.edu.pl/embedded/>. Nowoczesne urządzenia elektroniczne coraz częściej przyjmują postać systemów wbudowanych, zawierających zintegrowane z urządzeniem podsystemy mikroprocesorowe i komputerowe. Tego rodzaju urządzenia elektroniczne są podstawowym elementem składowym systemów robotyki, można je także znaleźć w konstrukcjach pojazdów, systemów awioniki, nawigacji i telekomunikacji, w systemach medycznych, w bankowości, a także w elektronice domowej i użytkowej. Kształcenie na specjalności obejmuje analizę i projektowanie systemów wbudowanych, techniki sterowania i sterowniki robotów, metody planowania ruchu i zadań robotów, systemy sensoryczne i napędowe, metody sztucznej inteligencji i uczenie maszynowe, robotykę społeczną i interfejsy człowiek-robot. Absolwenci specjalności są przygotowani do twórczej działalności inżynierskiej w dziedzinie robotyki przemysłowej i usługowej, elektroniki systemów wbudowanych, a także do pracy naukowo-badawczej, w tym do podjęcia studiów doktoranckich.



W ramach studiów II stopnia niestacjonarnych magisterskich oferowane są studia na specjalnościach: **Systemy informatyczne w automatyce i robotyce** oraz **Systemy automatyki i robotyki**.

■ **Systemy informatyczne w automatyce i robotyce** (II st.) – kształcenie obejmuje zakres informatyki, automatyki i robotyki, analizy sygnałów oraz algorytmów decyzyjnych i obliczeniowych. Absolwent jest wyposażony w wiedzę dotyczącą systemów czasu rzeczywistego i zastosowań komputerów w automatyce i robotyce. Posiada także umiejętności tworzenia konfiguracji i oprogramowania koniecznego do wymiany informacji w komputerowych sieciach przemysłowych oraz znajomość algorytmów regulacji i innych algorytmów obliczeniowych oraz decyzyjnych.

■ **Systemy automatyki i robotyki** (II st.) – kształcenie obejmuje projektowanie i konstrukcję układów i systemów automatyki, sterowanie i oprogramowanie urządzeń robotyki oraz systemów wspomagania decyzji. Absolwent uzyskuje wiedzę potrzebną do analizy układów automatyki, sterowania mikroprocesorowego urządzeń przemysłowych oraz sterowania i oprogramowania robotów. Posiada umiejętność twórczego rozwiązywania złożonych (interdyscyplinarnych) problemów automatyki i robotyki.

#### Sylwetka absolwenta

Absolwent jest przygotowany do rozwiązywania złożonych problemów z dziedziny szeroko pojętej automatyzacji i robotyki. Uzyskuje gruntowną wiedzę potrzebną do analizy układów automatyki, sterowania mikroprocesorowego urządzeń przemysłowych oraz sterowania i oprogramowania robotów. Studia przygotowują do pracy konstruktorskiej, projektowej i badawczej w zakresie zastosowania tych systemów do sterowania procesów przemysłowych, akwizycji i przetwarzania danych pomiarowych, kreowania inteligentnego zachowania się urządzeń, zarządzania procesami produkcji oraz automatyzacji i robotyzacji. Uniwersalne przygotowanie absolwentów kierunku, obejmujące automatykę, robotykę i informatykę, stanowi ich wielki atut na rynku pracy.

## ELEKTRONIKA

Na kierunku Elektronika kształceni są specjaliści w zakresie projektowania, realizacji i eksploatacji urządzeń elektronicznych. Kierunek oferuje szczególnie bogatą propozycję specjalności z zakresu szeroko pojętej elektroniki. Na pierwszym stopniu kształcenia (inżynierskim) dostępne są trzy, a na drugim stopniu kształcenia (magisterskim) dostępne są cztery specjalności:

■ **Inżynieria Akustyczna** (I st.) – kształcenie obejmuje wiedzę z zakresu elektroakustyki, techniki ultradźwiękowej, technik cyfrowego przetwarzania sygnałów akustycznych, zagadnień ochrony przed hałasem i wibracjami, komunikacji za pomocą sygnału mowy (człowiek-człowiek lub człowiek-komputer), podstaw realizacji dźwięku, projektowania urządzeń, systemów elektroakustycznych i akustyki wnętrz, wykonywania pomiarów, analiz i przetwarzania sygnałów akustycznych, posługiwania się aparaturą ultradźwiękową stosowaną w przemyśle i w medycynie. Absolwent przygotowany jest do pracy jako realizator dźwięku w radiofonii, telewizji, kinematografii, fonografii i przemyśle rozrywkowym, w teatrach dramatycznych i operowych, jako projektant systemów nagłośnienia i systemów dźwiękowych, jako inżynier sprzedaży i serwisu urządzeń oraz systemów audio, a także jako inżynier w branżach związanych z pomiarami akustycznymi i ochroną środowiska przed hałasem i wibracjami. Program kształcenia jest skoncentrowany na dwóch głównych obszarach tematycznych, z których pierwszy obejmuje zagadnienia związane z systemami elektroakustycznymi i urządzeniami ultradźwiękowymi, walką z hałasem oraz zastosowaniem akustyki w telekomunikacji. Natomiast drugi nurt tematyczny kładzie nacisk na szeroko pojętą realizację dźwięku, w której zawiera się także wiedza z zakresu psychoakustyki, akustyki muzycznej oraz akustyki wnętrz. W ramach specjalności studenci mają możliwość poszerzenia swojej wiedzy poprzez udział w zajęciach organizowanych przez sekcję studencką Audio Engineering Society oraz studenckie Radio LUZ.





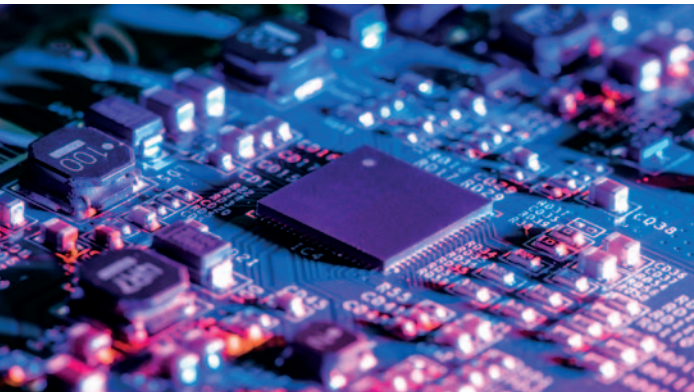
■ **Aparatura elektroniczna** (I i II st.) – kształcenie jest zorientowane na połączenie teorii i praktyki w projektowaniu, konstrukcji, oprogramowaniu, uruchamianiu, eksploatacji oraz serwisie aparatury elektronicznej, wykorzystującej czujniki (elektryczne, optoelektroniczne, biomedyczne, MEMS itp.), mikroprocesory, mikrokontrolery, procesory sygnałowe (DSP), specjalizowane układy elektroniczne (jak CPLD czy FPGA) i współpracującej z systemami komputerowymi (aplikacje w LabVIEW). W szczególności studenci zdobywają wiedzę i umiejętności dotyczące: systemów i sterowników mikroprocesorowych (w tym systemów czasu rzeczywistego), zastosowań optoelektroniki i fotoniki w aparaturze elektronicznej, akwizycji i przetwarzania danych empirycznych oraz elektronicznych komponentów inteligentnego środowiska, z uwzględnieniem szeroko rozumianych umiejętności informatycznych. Absolwenci specjalności są przygotowani zarówno do działań kreatywnych (konstruktorzy, konsultanci) i menadżerskich (organizatorzy pracy), jak i do obsługi oraz serwisu aparatury i systemów elektronicznych o zastosowaniach powszechnego użytku, medycznych i przemysłowych.

■ **Zastosowanie inżynierii komputerowej w technice** (I i II st.) – kształcenie obejmuje wiedzę z zakresu wykorzystania metod i środków informatyki, w tym techniki mikroprocesorowej, nabycie umiejętności posługiwania się technikami informatycznymi w pracach inżynierskich, tworzenia i wykorzystywania oprogramowania dla komputerów i systemów komputerowych, wykorzystywania technik komputerowych do analizy, projektowania, sterowania, optymalizacji i symulacji systemów (produkcji, sterowania, zarządzania) oraz projektowania i eksploatacji urządzeń wykorzystujących technikę mikroprocesorową. Program kształcenia obejmuje: analizę inżynierską, w tym metody i techniki analizy oraz modelowanie złożonych procesów produkcji, zarządzania, sterowania, zastosowania badań operacyjnych, tworzenie modeli na podstawie danych empirycznych, akwizycję i analizę danych, bazy danych, metody numeryczne, technikę przesyłania infor-

macji w sieciach komputerowych, projektowanie i uruchamianie specjalizowanych urządzeń mikroprocesorowych.

■ **Advanced Applied Electronics** (II st. w języku angielskim) – kształcenie obejmuje szeroką wiedzę w dziedzinie elektroniki, optoelektroniki, technik wielkich częstotliwości i telekomunikacji. Ten kurs umożliwi poszerzenie teoretycznego i praktycznego wglądu w zaawansowane analogowe i cyfrowe układy elektroniczne, lasery i światłowody, elektronikę mikrofalową, zastosowania programowalnych układów cyfrowych i mikroprocesorowych w urządzeniach i sieciach. Dzięki dostępności do laboratoriów badawczych studenci mają szansę osiągnąć elementarne doświadczenia dla ich przyszłej pracy w dziedzinie badań i rozwoju, a także na uczelniach. Realizując kurs całkowicie w języku angielskim absolwent istotnie zwiększy swoje możliwości komunikacji językowej oraz potencjał mobilności.

■ **Akustyka** (II st.) – kształcenie obejmuje wiedzę z zakresu akustyki fizycznej, dźwięku cyfrowego, urządzeń głośnikowych oraz hałasów i wibracji, obejmuje również problematykę prognozowania w akustyce środowiska i tworzenia map akustycznych. Poszerzana jest wiedza z zakresu metod analizy i przetwarzania sygnałów akustycznych, komputerowego modelowania w akustyce, zastosowań techniki ultradźwiękowej w przemyśle i medycynie, a także z zakresu bio- i hydroakustyki, diagnostyki akustycznej oraz reżyserii dźwięku. Kształcenie jest kontynuacją specjalności Inżynieria akustyczna prowadzonej na studiach pierwszego stopnia. Absolwent przygotowany jest do pracy jako realizator dźwięku w radiofonii, telewizji, kinematografii, fonografii i przemyśle rozrywkowym, w teatrach dramatycznych i operowych, jako projektant systemów nagłośnienia i systemów dźwiękowych, jako inżynier sprzedaży i serwisu urządzeń i systemów audio, a także jako inżynier w branżach związanych z pomiarami akustycznymi i ochroną środowiska przed hałasem i wibracjami. W ramach specjalności studenci mają możliwość poszerzenia swojej wiedzy poprzez udział w zajęciach organizowanych przez



sekcję studencką Audio Engineering Society oraz Studenckie Radio LUZ.

W ramach studiów II stopnia niestacjonarnych (magisterskich) oferowane są studia na specjalnościach: **Akustyka** oraz **Aparatura elektroniczna** z zakresem kształcenia jak na studiach stacjonarnych II stopnia.

### Sylwetka absolwenta

Absolwent jest przygotowany do samodzielnego rozwiązywania problemów w zakresie projektowania, realizacji i eksploatacji analogowych i cyfrowych układów, urządzeń oraz systemów elektronicznych z wykorzystaniem nowoczesnych technologii. Posiada zarówno umiejętności podejmowania samodzielnych przedsięwzięć inżynierskich, uczestniczenia w pracy zespołowej, jak i kierowania zespołami ludzkimi. Jest przygotowany do pracy w instytucjach związanych z szeroko pojętą elektroniką, w tym w biurach projektowych i rozwojowych przedsiębiorstw oraz w instytutach badawczych. Może znaleźć zatrudnienie w firmach produkujących sprzęt elektroniczny, przy eksploatacji i serwisie sprzętu elektronicznego.

## TELEKOMUNIKACJA

Na kierunku Telekomunikacja kształceni są specjaliści w zakresie projektowania, realizacji i eksploatacji urządzeń transmisji danych, sygnałów obrazu i dźwięku. Kierunek oferuje szczególnie bogatą propozycję specjalności obejmujących telekomunikację.

W ramach kierunku Telekomunikacja oferowane są następujące specjalności:

■ **Telekomunikacja mobilna** (I st.) – kształcenie obejmuje całokształt tematyki związanej z systemami komunikowania się obiektów (ludzi, urządzeń, w tym komputerów), również wówczas, gdy są one w ruchu. Obszarem zainteresowań są systemy mobilne lądowe (GSM, EDGE, GPRS, UMTS, LTE),

morskie i lotnicze, sieci bezprzewodowe miejskie WMAN, krótkozasięgowe WLAN i sensoryczne, które stanowią bezprzewodowe rozszerzenia stacjonarnych sieci telekomunikacyjnych. Studenci są zapoznawani ze strukturą systemów komórkowych i innych rozwiązań bezprzewodowych (ZigBee, WiFi, Bluetooth), zasadami ich działania, metodami planowania i utrzymania, metodami pomiaru oraz oceny właściwości. Nabywają umiejętności programowania aplikacji mobilnych, poznają zasady bezpiecznego świadczenia usług, zarządzania siecią i jej eksploatacji oraz oceny ekonomicznej przedsięwzięć z obszaru telekomunikacji. Program obejmuje realizację dwóch poziomów kursów Akademii Sieci Komputerowych Cisco, kończących się międzynarodowym certyfikatem.

■ **Sieci teleinformatyczne** (I st.) – kształcenie obejmuje zagadnienia przesyłania dźwięku, obrazu i danych w przewodowych (miedzianych i światłowodowych) i bezprzewodowych sieciach teleinformatycznych, wykorzystujących różne techniki przełączania. Studenci zdobywają wiedzę na temat protokołów komunikacyjnych (zarówno transportowych, jak i sygnalizacyjnych) wykorzystywanych w tychże sieciach oraz zasad współpracy pomiędzy ich elementami. Program kształcenia obejmuje także budowę stacjonarnych wielousługowych sieci telekomunikacyjnych, w tym budowę i eksploatację węzłów telekomunikacyjnych oraz budowę i eksploatację systemów teletransmisyjnych. Studenci poznają również, oprócz problematyki transmisji przewodowej, radiowej, w tym światłowodowej i satelitarnej, zagadnienia dotyczące budowy i zasad funkcjonowania elektronicznych cyfrowych węzłów komutacyjnych. Omawiane są sieci z komutacją kanałów i z komutacją pakietów, szerokopasmowe sieci cyfrowe z integracją usług. Istotną pozycję zajmują tutaj również takie zagadnienia, jak urządzenia i systemy multimedialne, inżynieria ruchu telekomunikacyjnego, projektowanie sieci teleinformatycznych oraz eksploatacja i zarządzanie sieciami.

■ **Multimedia w telekomunikacji** (I st.) – kształcenie obejmuje zagadnienia związane ze zbieraniem, transmisją i przetwarzaniem sygnałów cyfrowych pochodzących z różnego rodzaju obiektów fizycznych. Zdobywana wiedza dotyczy: projektowania i budowy inteligentnych przetworników AC/CA, układów transmisji sygnałów cyfrowych, zaawansowanych metod programowania, wielozadaniowych i wieloużytkowych systemów operacyjnych. Ponadto prezentowane są zagadnienia związane z telekomunikacją cyfrową w aspekcie teoretycznym: filtracja adaptacyjna i przetwarzanie tablicowe, komunikacja człowiek-komputer, cyfrowe przetwarzanie obrazów multimedialnych oraz praktycznym: interfejsy w układach cyfrowych, środowisko sprzętowo-programowe, programowa implementacja algorytmów cyfrowego przetwarzania sygnałów na procesorach DSP i układach FPGA. Program obejmuje realizację dwóch poziomów



kursów Akademii Sieci Komputerowych Cisco, kończących się międzynarodowym certyfikatem.

■ **Teleinformatyczne sieci mobilne** (II st.) – kształcenie obejmuje rozszerzenie i pogłębienie tematyki telekomunikacji mobilnej o technikę wysokiej częstotliwości, satelitarne systemy łączności (VSAT, Inmarsat, Thuraya), wykorzystanie aplikacji do modelowania anten i elementów b.w.cz. i wyznaczania ich parametrów elektrycznych, zagadnienia związane z ochroną środowiska elektromagnetycznego, cyfrowe systemy radiowe i telewizyjne, rozszerzenie tematyki sieci mobilnych i zarządzania nimi, szkieletowe i dostępne sieci optyczne oraz zagadnienia kompresji informacji i budowy, a także projektowania systemów wbudowanych. Program obejmuje realizację dwóch kolejnych poziomów kursów Akademii Sieci Komputerowych Cisco, kończących się międzynarodowym certyfikatem.

■ **Teleinformatyka i multimedia** (II st.) – w zakresie elektroniki kształcenie obejmuje uzyskanie wiedzy z zakresu programowanych układów cyfrowych, systemów wbudowanych, nowoczesnych rozwiązań systemów oraz sieci multimedialnych, metod oceny jakości usług multimedialnych, zarządzania sieciami oraz bezpieczeństwa systemów teleinformatycznych. W obszarze przetwarzania sygnałów kształcenie obejmuje: zagadnienia współczesnej biometrii, kompresji stratnej oraz budowy optymalnego odbiornika w oparciu o technologię FPGA. Kolejną zaletą specjalności jest również możliwość nabycia wiedzy umożliwiającej projektowanie nowych rozwiązań dla szerokopasmowych i wielousługowych sieci teleinformatycznych oraz szeroko pojętych sieci telekomunikacyjnych. W ramach specjalności studenci przechodzą przez dwa kolejne stopnie kursów Akademii Sieci Komputerowych Cisco, kończące się międzynarodowym certyfikatem.

Specjalność przygotowuje do pracy w instytucjach związanych z teleinformatyką oraz szeroko pojętą telekomunikacją, w tym w biurach projektowych i rozwojowych przedsiębiorstw oraz w instytutach badawczych.

■ **Modern telecommunications** (II st. w języku angielskim) – kształcenie na specjalności obejmuje nowoczesną telekomunikację optyczną, bezprzewodową, sieci multimedialne, a także bezpieczeństwo w ochronie przesyłanych informacji. Absolwenci specjalności będą posiadać umiejętności z zakresu projektowania, budowania i zarządzania nowoczesnymi sieciami telekomunikacyjnymi. Nowoczesna telekomunikacja jest jednym z głównych, szybko rozwijających się gałęzi inżynierii na świecie. Ze względu na to niezbędne jest kształcenie w tym obszarze wiedzy. Specjalność jest prowadzona we współpracy z Uniwersytetem Nottingham w Anglii, gdzie będzie można odbyć część zaplanowanego programu studiów.

W ramach studiów niestacjonarnych I stopnia oferowane są studia na specjalnościach: **Sieci teleinformatyczne i Multimedia w telekomunikacji**.

■ **Sieci teleinformatyczne** – zakres kształcenia jak na studiach stacjonarnych.

■ **Multimedia w telekomunikacji** (I st.) – kształcenie obejmuje wiedzę w zakresie projektowania, realizacji i eksploatacji analogowych i cyfrowych układów, urządzeń oraz systemów telekomunikacyjnych, w szczególności stosujących techniki przewodowe (w tym światłowodowe), z wykorzystaniem nowoczesnych technologii.

Absolwenci są przygotowani do pracy w instytucjach związanych z teleinformatyką oraz szeroko pojętą telekomunikacją, w tym w biurach projektowych i rozwojowych przedsiębiorstw oraz w instytutach badawczych.

W ramach studiów niestacjonarnych II stopnia (magisterskich) oferowane są studia na specjalnościach: **Teleinformatyczne sieci mobilne** oraz **Teleinformatyka i multimedia** z zakresem kształcenia jak na studiach stacjonarnych II stopnia.

Studia na kierunku Telekomunikacja w znakomity sposób ułatwiają uzyskanie uprawnień w zakresie budownictwa telekomunikacyjnego.





### Sylwetka absolwenta

Absolwent jest przygotowany do samodzielnego rozwiązywania problemów w zakresie projektowania, realizacji i eksploatacji analogowych i cyfrowych układów, urządzeń oraz systemów telekomunikacyjnych z wykorzystaniem nowoczesnych technologii. Posiada zarówno umiejętności podejmowania samodzielnych przedsięwzięć inżynierskich, uczestniczenia w pracy zespołowej, jak i kierowania zespołami ludzkimi. Jest przygotowany do pracy w instytucjach związanych z teleinformatyką oraz szeroko pojętą telekomunikacją, w tym w biurach projektowych i rozwojowych przedsiębiorstw oraz w instytutach badawczych. Może znaleźć zatrudnienie w firmach produkujących sprzęt informatyczny i telekomunikacyjny, u operatorów sieci telekomunikacyjnych i teleinformatycznych, przy eksploatacji i serwisie sprzętu informatycznego i telekomunikacyjnego.

### INFORMATYKA

(KIERUNEK WYRÓŻNIONY PRZEZ PAŃSTWOWĄ KOMISJĘ AKREDYTACYJNĄ)

Na kierunku Informatyka kształceni są specjaliści w zakresie budowy i eksploatacji sprzętu komputerowego, wykorzystania systemów komputerowych i mikroprocesorowych, inżynierii oprogramowania, projektowania, zarządzania i utrzymywania systemów informatycznych, tworzenia baz i hurtowni danych, metod przetwarzania danych, systemów transmisji danych, budowy i eksploatacji sieci komputerowych oraz zastosowań informatyki w medycynie i różnych dziedzinach techniki. Wybierając ten kierunek można podjąć studia stacjonarne I i II stopnia na jednej z czterech specjalności prowadzonych w języku polskim oraz dwóch specjalnościach na studiach II stopnia realizowanych w całości w języku angielskim (nacisk kładziony jest na pracę w zespołach wielonarodowościowych i wymianę studencką z uczelniami partnerskimi).

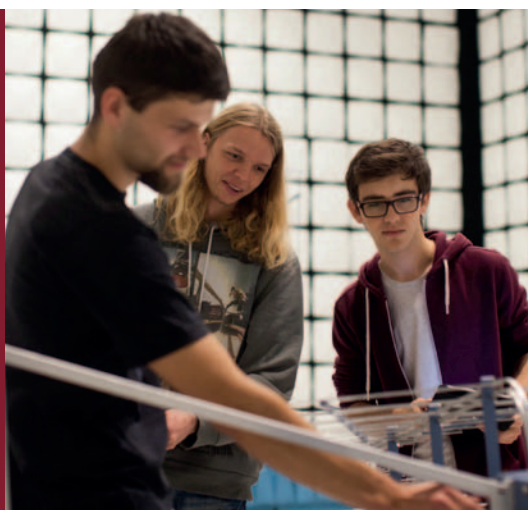
■ **Inżynieria internetowa** (I i II st.) – kształcenie obejmuje zagadnienia tworzenia serwisów i aplikacji internetowych oraz umożliwia zdobycie wiedzy w zakresie zarządzania, rekonfigurowania i zapewnienia bezpieczeństwa

usług internetowych, tworzenia aplikacji współbieżnych i rozproszonych. Dostarcza umiejętności programowania i administrowania systemu UNIX/LINUX oraz tworzenia zaawansowanych systemów wbudowanych. Absolwenci znajdują zatrudnienie przy tworzeniu i eksploatacji systemów oprogramowania, gospodarczych aplikacji internetowych (e-business, e-commerce, e-banking), systemów zarządzania w administracji i służbach wojskowych. Pracują jako administratorzy sieci/systemu, projektanci i programiści aplikacji internetowych, mobilnych oraz wbudowanych.

■ **Inżynieria systemów informatycznych** (I i II st.) – kształcenie przygotowuje do projektowania, realizacji oprogramowania oraz eksploatacji systemów informatycznych, takich jak systemy sztucznej inteligencji z dostępem w języku naturalnym, systemy informatyczne w bankowości i zarządzaniu, systemy z rozproszonymi bazami danych i bazami wiedzy oraz systemy autonomiczne.

■ **Systemy informatyki w medycynie** (I i II st.) – kształcenie obejmuje telemedyczne zastosowania informatyki, komputerową diagnostykę obrazową (ultrasonografia, tomografia), komputerowe wspomaganie decyzji, przetwarzanie sygnałów biomedycznych (EKG, EEG), zagadnienia kompleksowej informatyzacji placówek i złożonych struktur służby zdrowia, ze szczególnym uwzględnieniem nowoczesnych technologii mobilnych i bezprzewodowych. Absolwenci otrzymują wiedzę w zakresie budowy i eksploatacji komputerów oraz sieci komputerowych, projektowania systemów z bazami danych, bazami wiedzy oraz hurtowniami danych multimedialnych. Zdobywają także wiedzę w zakresie komputerowych systemów wizyjnych, ochrony i bezpieczeństwa informacji, użytkowania systemów operacyjnych, znajomości narzędzi programistycznych. Ponadto absolwenci nabywają umiejętności zaawansowanego przetwarzania sygnałów, danych i obrazów dla potrzeb komputerowych systemów rozpoznawania, sterowania, eksperymentowania, modelowania oraz symulacji, algorytmizacji procesów decyzyjnych i metod sztucznej inteligencji, projektowania dziedzinowozorientowanych komputerowych systemów ekspertowych, systemów diagnostyki, zarządzania i wspomaganie usług medycznych.

■ **Systemy i sieci komputerowe** (I i II st.) – kształcenie obejmuje zagadnienia systemów transmisji danych, budowy, eksploatacji i projektowania lokalnych i rozległych sieci komputerowych, projektowania systemów internetowych i mobilnych, inżynierii oprogramowania, w tym projektowania gier komputerowych, zaawansowanych technik projektowania systemów komputerowych, projektowania i eksploatacji baz danych, internetowych baz danych oraz innych systemów informatycznych. Absolwenci specjalności





otrzymują wiedzę ogólną oraz wiadomości praktyczne (np. z zakresu eksploatacji i zarządzania sieciami komputerowymi, zarządzania systemami serwerowymi firmy IBM, użytkowania systemów UNIX i Windows), niezbędne w pracy zawodowej. Absolwenci specjalności *Systemy i sieci komputerowe* oraz *Systemy informatyki w medycynie* są dobrze przygotowani do kontynuacji studiów na II stopniu kształcenia na specjalności *Advanced Informatics and Control*, realizowanej w całości w języku angielskim.

■ **Internet Engineering** (II st. w języku angielskim) – podobnie jak w przypadku specjalności w języku polskim, kształcenie obejmuje zagadnienia tworzenia serwisów i aplikacji internetowych. Obejmuje wiedzę w zakresie zarządzania i zapewnienia bezpieczeństwa usług internetowych, tworzenia aplikacji rozproszonych, aplikacji mobilnych, budowy hurtowni danych, inteligentnego przetwarzania i data mining. Absolwenci znajdują zatrudnienie przy tworzeniu i eksploatacji systemów oprogramowania i aplikacji internetowych (e-business, e-commerce, e-banking). Specyfiką specjalności jest nacisk kładziony na przygotowanie do pracy w języku angielskim oraz na pracę w zespołach wielonarodowościowych – są to umiejętności szczególnie cenione przez międzynarodowe koncerny informatyczne.

■ **Advanced Informatics and Control** (II st. w języku angielskim) – kształcenie obejmuje zaawansowane metody projektowania i wdrażania systemów informatycznych na potrzeby gospodarki, z wykorzystaniem metod zarówno klasycznych, jak i innowacyjnych. Nacisk w procesie kształcenia położony jest na stronę praktyczną zagadnień z obszaru informatyki, sterowania i technologii. Absolwenci posiadają doświadczenie niezbędne do kontynuowania kariery międzynarodowej w przemyśle, jak i w ośrodkach naukowych.

W ramach studiów II stopnia niestacjonarnych (magisterskich) oferowane są studia na specjalnościach: **Systemy komputerowe** i **Inżynieria systemów internetowych**.

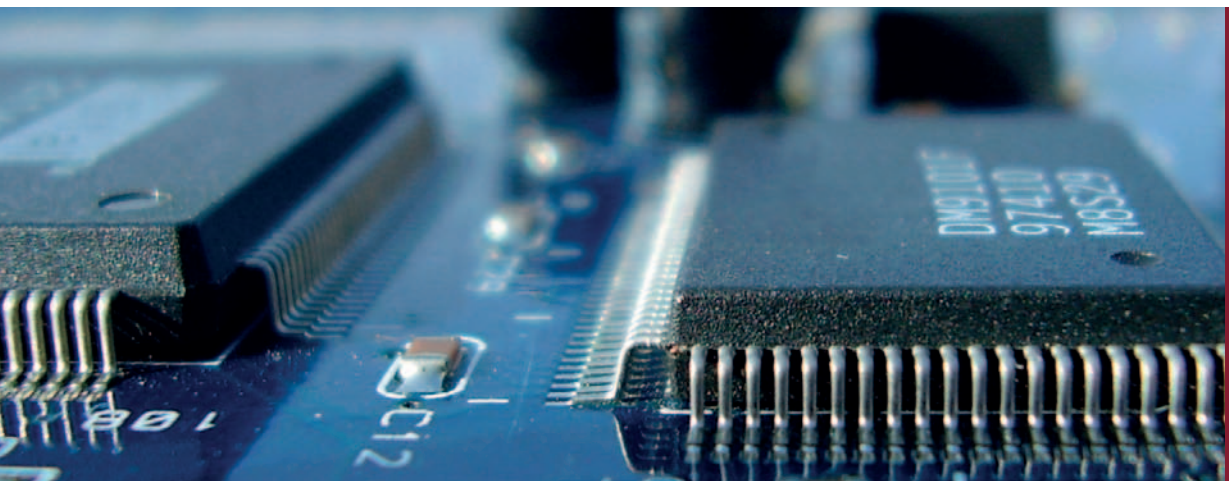
■ **Systemy komputerowe** (II st.) – kształcenie obejmuje takie zagadnienia jak projektowanie sieci komputerowych, bezpieczeństwo, budowa oraz analiza systemów informatycznych i teleinformatycznych, budowa systemów wspo-

magania decyzji. Absolwent jest przygotowany do administrowania sieciowymi systemami operacyjnymi z rodziny Unix oraz Windows, zarządzania platformą systemową Power IBM oraz systemami pamięci masowych.

■ **Inżynieria systemów internetowych** (II st.) – kształcenie przygotowuje do samodzielnego rozwiązywania problemów informatycznych (ich klasyfikacji pod kątem złożoności i specyfikacji oraz implementacji rozwiązań) obejmujących wszystkie aspekty sprzętowe i programowe w zakresie konstrukcji niezawodnych sieci i systemów komputerowych, konstrukcji oprogramowania systemów rozproszonych i aplikacji multimedialnych, niezbędnych do posługiwania się technologiami internetowymi. Największy nacisk położony jest na to, aby absolwent specjalności był przygotowany do posługiwania się najnowszymi narzędziami informatycznymi, a także posiadał umiejętności szybkiej adaptacji w dynamicznie zmieniającej się rzeczywistości informatycznej.

#### Sylwetka absolwenta

Absolwent jest przygotowany do samodzielnego rozwiązywania problemów informatycznych (w tym klasyfikacji ich pod kątem złożoności, specyfikacji i implementacji rozwiązań). Posiada umiejętność przygotowania, realizacji i weryfikacji projektów informatycznych, umiejętność praktycznego posługiwania się narzędziami informatycznymi i biegłość w programowaniu. Ma także wiedzę umożliwiającą szybkie adaptowanie się do dynamicznie zmieniającej się rzeczywistości informatycznej. Może znaleźć zatrudnienie jako projektant oprogramowania, lider projektów informatycznych, administrator systemów, projektant i administrator sieci komputerowych, specjalista w dziedzinie bezpieczeństwa systemów informatycznych. Studenci rozpoczynają współpracę z przyszłym pracodawcą (krajowym lub zagranicznym) często już w trakcie studiów. Dobre przygotowanie teoretyczne, doświadczenie, konkretna wiedza praktyczna nabyta dzięki dostępowi do nowoczesnego sprzętu komputerowego i sieciowego oraz narzędzi projektowych, dobra znajomość języków obcych, pozwalają absolwentom łatwo dostosować się do potrzeb rynku pracy oraz na znalezienie ciekawej i dobrze płatnej pracy zarówno w firmach krajowych, jak i zagranicznych.



## TELEINFORMATYKA

Obserwując rozwój technik informatycznych i telekomunikacyjnych w ostatnim dziesięcioleciu nie sposób nie zauważyć postępującego zbliżenia tych dziedzin. Jest to szczególnie widoczne w zakresie sieci komputerowych, zwanych też sieciami teleinformatycznymi. Postępująca informatyzacja systemów telekomunikacyjnych z jednej strony i stosowanie zaawansowanych technik telekomunikacyjnych w systemach informatycznych z drugiej strony, wymaga wykształcenia specjalistów posiadających specyficzną wiedzę z zakresu zastosowań telekomunikacji w informatyce i zastosowań informatyki w telekomunikacji – czyli specjalistów w zakresie teleinformatyki. Nowy kierunek, unikatowy w skali kraju, został stworzony z myślą o przygotowaniu takich właśnie specjalistów – łączących i umiejących w praktyce wykorzystać wiedzę z informatyki z wiedzą o telekomunikacji. Kształcenie obejmuje m.in.: inżynierię internetową, bazy danych, sieci teleinformatyczne, których końcowym odbiorcom danych są zarówno urządzenia informatyczne, jak i człowiek, sieci multimedialne ze szczególnym uwzględnieniem technik dostępu do usług szerokopasmowych, prowadzenie działalności gospodarczej przy użyciu nowoczesnych technik elektronicznych i bezprzewodowych (e-business i m-business). W 2015r. kierunek Teleinformatyka uzyskała akredytację Komisji Akredytacyjnej Uczelni Technicznych (KAUT), uprawnionej do nadawania europejskiego certyfikatu jakości EUR-ACE (European Accredited Engineer) Label dla I i II stopnia studiów. Nadanie programom kształcenia dla kierunku Teleinformatyka certyfikatu potwierdza ich wysoki poziom oraz zgodność z przyjętymi w Europie normami i zasadami.

Kierunek obejmuje następujące specjalności:

- **Projektowanie sieci teleinformatycznych (I i II st.)** – kształcenie przygotowuje do optymalizacji, projektowania i konstruowania urządzeń i systemów teleinformatycznych z uwzględnieniem aspektów transmisyjnych, skutecznego

wykorzystania zasobów systemu, programowania aplikacji dla systemów teleinformatycznych oraz na urządzeniach mobilnych, zagwarantowania jakości świadczonych usług i ich bezpieczeństwa (głównie związanego z oprogramowaniem), stosowania technik internetowych, tworzenia i obsługi baz danych, systemów zarządzania oraz systemów telemedycznych, wykorzystania coraz powszechniej stosowanych rozwiązań bezprzewodowych oraz metod skutecznego zarządzania procesem projektowania. W ramach specjalności studenci przechodzą przez dwa stopnie kursów Akademii Cisco CCNA Exploration 1 i 3.

- **Utrzymanie sieci teleinformatycznych (I i II st.)** – kształcenie obejmuje obsługę, zarządzanie i zaawansowaną diagnostykę sieci teleinformatycznych, marketing i doradztwo techniczne związane z ich projektowaniem, wdrażaniem i utrzymaniem, wiedzę z zakresu wykonawstwa usług instalatorskich, z zakresu zabezpieczenia sieci, metod tworzenia i obsługi obiegu dokumentów elektronicznych. Specjalność przygotowuje do obsługi i rozwijania złożonych systemów teleinformatycznych stosowanych w przemyśle, administracji, wojsku, policji, ochronie zdrowia, edukacji, ze szczególnym uwzględnieniem technik internetowych i systemów bazodanowych. W ramach specjalności studenci przechodzą przez dwa stopnie kursów Akademii Cisco CCNA Exploration 1 i 3.

### Sylwetka absolwenta

Zasób wiedzy absolwenta tego kierunku, obejmujący wiedzę informatyczną oraz telekomunikacyjną, umożliwi znalezienie i podjęcie pracy w jednostkach prowadzących działalność produkcyjną elementów dla teleinformatyki. Absolwenci są przygotowani do projektowania i konstruowania (głównie w aspekcie oprogramowania) urządzeń teleinformatycznych oraz zarządzania projektowaniem u operatorów publicznych. Absolwenci znajdują zatrudnienie przede wszystkim przy utrzymaniu i zarządzaniu siecią, marketingu i doradztwie technicznym oraz przy projektowaniu, planowaniu i optymalizacji sieci teleinformatycznej, w szeroko rozumianym obszarze usług, gdzie będą mogli podejmować się wykonawstwa usług instalatorskich, zarządzania sieciami, zabezpieczenia sieci, tworzenia i obsługi obiegu dokumentów elektronicznych u operatorów specjalnych systemów teleinformatycznych np. administracja państwowa, wojsko, policja, służby celne itp., oraz w obszarze działania specyficznych systemów teleinformatycznych np. medyczne systemy teleinformatyczne, teleinformatyczne systemy nauczania na odległość itp. Absolwenci kierunku znajdują również zatrudnienie w przedsiębiorstwach tworzących oprogramowanie dla teleinformatyki, w tym dla urządzeń mobilnych. Ponadto są dobrze przygotowani do kontynuacji studiów na II stopniu kształcenia, na specjalności Advanced Informatics and Control, realizowanej w całości w języku angielskim.

Studenci Wydziału Elektroniki mają szereg możliwości prowadzenia badań, publikowania wyników i wdrażania ich efektów. Najlepsi – corocznie kilkudziesiąt osób – kontynuują na wy-



dziale studia na III stopniu (studia doktoranckie), gdyż Wydział Elektroniki, jako jeden z nielicznych w kraju, ma uprawnienia doktoryzowania w 4 dyscyplinach naukowych: elektronice, informatyce, telekomunikacji oraz automatyce i robotyce.

## ELECTRONIC AND COMPUTER ENGINEERING (ECE, I ST.)

Studia na kierunku Electronic and Computer Engineering (ECE) uwzględnia istotne potrzeby i wymagania współczesnego rynku pracy dla elektroników. Kierunek ten łączy wiedzę z zakresu tradycyjnej elektroniki z informatyką oraz automatyką i robotyką. Profil firm, które będą korzystać z kompetencji absolwentów tego kierunku, to przede wszystkim firmy produkcyjne i usługowe. W tym zakresie istnieje, a w najbliższym czasie będzie stale wzrastało, zapotrzebowanie na specjalistów z tytułem inżyniera elektronika, posiadających umiejętności integracji urządzeń i systemów elektronicznych analogowych i cyfrowych (w tym mikroprocesorowych) w szeroko rozumianej automatyce przemysłowej. Umiejętności te zawierają m.in. programowanie sterowników PLC, PAC, systemów SCADA oraz systemów robotycznych, uruchamiania i rozruchu systemów sterowania, lokalnego i zdalnego serwisu, zdalnego nadzoru nad pracującymi systemami sterowania produkcji. Również umiejętność projektowania szeroko rozumianych układów sterowania, systemów telemetrycznych i pomiarowych będzie na rynku pracy przyjęta bardzo pozytywnie. Znacząco zwiększa się ilość firm, które operują w sferze Internet of Things oraz integrują te wyroby w jednolite systemy (np. domy inteligentne). Ta sfera działalności na każdym etapie od projektu, poprzez produkcję do eksploatacji wymaga połączenia wiedzy inżynierskiej w dziedzinie elektroniki z wiadomościami z dziedziny informatyki.

### Sylwetka absolwenta

Absolwent jest przygotowany do projektowania, realizowania, testowania i eksploataowania układów elektronicznych analogowych, cyfrowych oraz mieszanych z wykorzystaniem mikroprocesorów, a także planowania i projektowania układów i systemów pomiarowych. Potrafi optymalizować warunki pomiaru oraz analizować i interpretować wyniki. Posiada umiejętności w zakresie stosowania środków informatyki dla akwizycji pomiarów, sterowania procesami technologicznymi, projektowania, uruchamiania, oraz utrzymania systemów automatyki i robotyki przemysłowej z wymianą informacji w oparciu o standardowe protokoły transmisji danych. Jest przygotowany też do samodzielnego rozwiązywania zadań obliczeniowych z użyciem narzędzi komputerowych, przygotowywania, wykonywania i analizowania symulacji oraz eksperymentów komputerowych. Potrafi tworzyć samodzielnie programy komputerowe, w tym programy realizujące algorytmy DSP. Absolwent kierunku

ku ECE ma wiedzę niezbędną do kontynuowania nauki na drugim stopniu studiów (studiach magisterskich) w zakresie Elektroniki, Informatyki, Automatyki i Robotyki, Telekomunikacji i innych pokrewnych kierunkach.

## CYBERBEZPIECZEŃSTWO (CB, I ST.)

Studia na nowym kierunku Cyberbezpieczeństwo gwarantują wykształcenie w obszarze bezpieczeństwa sieci oraz systemów informatycznych i telekomunikacyjnych, a także ochrony danych. Kierunek jest silnie powiązany z aktualnymi potrzebami rynku pracy. Studenci uzyskują wszechstronne i gruntowne wykształcenie w dyscyplinach informatyka i telekomunikacja, w aspektach technicznych oraz prawnych i organizacyjnych, z naciskiem na pogłębioną wiedzę w zakresie bezpieczeństwa systemów operacyjnych, sieci komputerowych i telekomunikacyjnych oraz bezpieczeństwa przetwarzanych i przechowywanych danych w centrach danych.

Wiedza oraz umiejętności uzyskane w ramach niniejszego kierunku umożliwiają jego absolwentowi branie czynnego udziału w procesach związanych z szeroko pojętym bezpieczeństwem informacji związanym m.in. z audytowaniem systemów, sieci i magazynów danych pod kątem bezpieczeństwa oraz monitorowaniem, detekcją i analizą zagrożeń oraz naruszeń w systemach informatycznych.

### Kierunek obejmuje następujące specjalności:

- **Bezpieczeństwo sieci teleinformatycznych ( I st. )** - kształcenie przygotowuje do pracy przy zabezpieczaniu dostępu do informacji na wszystkich etapach życia systemu teleinformatycznego, obejmujących planowanie systemu zabezpieczeń, jego wdrażanie i utrzymywanie w gotowości podczas eksploatacji oraz wprowadzania niezbędnych modyfikacji dostosowujących system zabezpieczeń do występujących i ciągle ewoluujących zagrożeń. Szczególny nacisk położono na bezpieczeństwo przenoszenia informacji i dostęp do niej przy użyciu nowoczesnych systemów transmisyjnych. Kształcenie obejmuje m. in. sposoby tworzenia bezpiecznych aplikacji mobilnych, kompresję informacji, kryptografię, elektromagnetyczne bezpieczeństwo systemów i sieci, chmury obliczeniowe, systemy biometryczne, systemy monitorowania i detekcji zagrożeń, bezpieczeństwo w sieciach komputerowych, internet rzeczy, audytowanie sieci teleinformatycznych, metody bezpiecznego dostępu do sieci i aspekty prawne i etyczne w obszarze bezpieczeństwa. W ramach specjalności studenci będą przygotowani również do uzyskania certyfikatów CCENT (Cisco Certified Entry Networking Technician), CCNA (Cisco Certified Network Associate) i CCNA Security.

- **Bezpieczeństwo danych ( I st. )** - kształcenie przygotowuje do pracy przy zabezpieczaniu informacji na wszystkich etapach jej życia, obejmujących planowanie systemu zabezpieczeń, jego wdrażanie i utrzymywanie

w gotowości podczas eksploatacji oraz wprowadzania niezbędnych modyfikacji dostosowujących system zabezpieczeń do występujących i ciągle ewoluujących zagrożeń. Szczególny nacisk położono na bezpieczeństwo przechowywanych informacji i dostęp do niej przy użyciu nowoczesnych systemów transmisyjnych. Kształcenie obejmuje m. in. sposoby tworzenia bezpiecznych usług multimedialnych, przetwarzanie dużych zbiorów informacji, struktury i działanie centrów przetwarzania danych, bazy danych, biometryczne zabezpieczanie dostępu, bezpieczeństwo w systemach rozproszonych, kryptografię, elektromagnetyczne bezpieczeństwo systemów i sieci, audytowanie sieci teleinformatycznych i bezpieczne usługi internetowe oraz informatykę śledczą związaną z analizą powłamaniową, zabezpieczaniem dowodów, zapewnianiem rzetelności i niezaprzeczalności dowodów cyfrowych. W ramach specjalności studenci będą przygotowani również do uzyskania certyfikatów CCENT (Cisco Certified Entry Networking Technician), CCNA (Cisco Certified Network Associate) i CCNA Security.

### Sylwetka absolwenta

Absolwent kierunku Cyberbezpieczeństwo będzie miał wiedzę dotyczącą budowy i działania współczesnych systemów transmisji informacji i systemów służących do jej przechowywania i udostępniania. Systemy te stanowią część infrastruktury krytycznej każdego państwa i każdej firmy, dlatego muszą być szczególnie chronione. Ze względu na wzrastające zagrożenia związane z atakami na tego typu systemy konieczne jest wykształcenie specjalistów umiających je zabezpieczyć. Wzrasta również zapotrzebowanie rynku na tego typu specjalistów. Z tego względu absolwent ma możliwość znalezienia zatrudnienia wszędzie tam, gdzie względy i polityka bezpieczeństwa, szczególnie w odniesieniu do systemów informacyjnych, jest koniecznością. Absolwent znajdzie zatrudnienie w instytucjach związanych z informatyką i telekomunikacją ICT (Information and Communication Technologies), w tym w korporacjach, bankach, przemyśle, biurach projektowych i rozwojowych przedsiębiorstwach oraz w jednostkach administracji. Jest również przygotowany do podjęcia pracy w firmach produkujących sprzęt informatyczny i telekomunikacyjny, u operatorów sieci teleinformatycznych i w centrach danych. Ponadto posiada umiejętności pozwalające na projektowanie, konfigurowanie, eksploatację i serwis sprzętu informatycznego i telekomunikacyjnego. Absolwent znajdzie też zatrudnienie na stanowiskach: specjalista bezpieczeństwa IT, administrator systemów transmisji danych, kierownik projektów IT, specjalista od wdrażania bezpiecznych sieci i systemów informatycznych, doradca w obszarze bezpieczeństwa IT, itp.

### Działalność naukowo-badawcza

Działalność naukowo-badawcza na Wydziale Elektroniki prowadzona jest w jednostkach organizacyjnych Wydziału, tj. dziewięciu katedrach.



### KATEDRA METROLOGII ELEKTRONICZNEJ I FOTONICZNEJ (K-1)

Kierownik: prof. dr hab. inż. Janusz Mrocčka,  
członek korespondencyjny PAN

Sekretariat: ul. B. Prusa 53/55

50-317 Wrocław

tel. +48 71 320 62 32,

faks: +48 71 321 42 77

e-mail: [anna.nowak@pwr.edu.pl](mailto:anna.nowak@pwr.edu.pl)

[www.kmeif.pwr.edu.pl](http://www.kmeif.pwr.edu.pl)

*Katedra Metrologii Elektronicznej i Fotonicznej powstała w wierze, że czym większy wysiłek skierujemy w poznanie, tym głębsza będzie świadomość naszej podmiotowości. Katedra to miejsce i wspólnota służąca prawdzie poznawanej i przekazywanej, gdzie spotykają się uczeni i uczniowie, profesorowie i studenci zespeleni dążeniem do nauczania młodych oraz pomnażania dobra kulturowego ludzi.*

*Prof. Janusz Mrocčka  
Wrocław, marzec 1998 r.*

Metrologia w procesie swojego ciągłego rozwoju odkrywa coraz to nowsze zagadnienia poznawcze, ukazując tym samym nowe problemy pomiarowe do rozwiązania. To stymuluje rozwój doskonalszych narzędzi pomiarowych wykorzystujących osiągnięcia współczesnej technologii. Nowe problemy poznawcze i ich realne narzędzia poznania tworzą nowe kierunki metrologii. Oprócz tradycyjnych działów metrologii, takich jak: teoretyczne podstawy metrologii, wzorce, metody pomiarowe, obróbka danych pomiarowych, ocena niepewności pomiaru, technika systemów pomiarowych itp. pojawiają się działy nowe, a wśród nich: metrologia optyczna, metrologia fotoniczna, nanometrologia, metrologia biomedyczna itp.

W procesie poznawczym metrologia posługuje się analizą i syntezą w dziedzinie abstrakcji na obszarach rzeczywistości wyrażonych przez modele fizyczny i matematyczny. To właśnie na tych modelach łatwo zauważamy przykłady analogii formalnych między różnymi zagadnieniami od strony zjawiskowej, a podobnymi od strony syntezy pojęciowej.

Głównym celem pracy Katedry jest przekształcanie modeli fizycznych – zbudowanych z pojęć materii, energii i czasu – w modele matematyczne, a następnie w modele metrologiczne, które uzupełnione pojęciami informacji dostarczają wiadomości jakościowych i ilościowych. Podstawowy schemat działania Katedry odpowiada schematowi procesu poznawczego, stanowiącego szeregowe połączenie badanego obiektu będącego celem poznania, z jego modelem fizycznym, matematycznym i metrologicznym, pomiędzy którymi występują sprzężenia zwrotne stanowiące od-



zwierciedlenie procesów weryfikacyjnych poszczególnych modeli, uwarunkowane zewnętrznymi kryteriami oceny.

Modele matematyczne w sposób jakościowy i ilościowy wyrażają związki przyczynowo-skutkowe pomiędzy wielkościami opisującymi badane obiekty, a niektóre z tych wielkości wyrażone są przez parametry modeli. Pomiar ich wartości od strony pojęciowej wymaga wnioskowania o przyczynach na podstawie skutków, czyli rozwiązania problemu odwrotnego, a technicznie polega na wykonaniu złożonych obliczeń na wynikach pomiarów bezpośrednich. Teoria, metody i rozwiązania aplikacyjne tak rozumianych pomiarów pośrednich rozwijane są w Katedrze z wykorzystaniem danych rejestrowanych zarówno w dziedzinie czasu, jak i transformowanych w dziedzinę częstotliwości i czas-częstotliwości.

#### Główne zadania katedry to:

- kształcenie i rozwijanie zainteresowań metrologicznych wśród studentów i doktorantów przez prowadzenie i kierowanie specjalnością dydaktyczną Aparatura elektroniczna na Wydziale Elektroniki Politechniki Wrocławskiej,
- przygotowywanie pomocy dydaktycznych (skrypty, podręczniki, stanowiska laboratoryjne),
- inicjowanie i wykonywanie metrologicznych prac naukowych oraz współpraca z innymi uczelniami technicznymi i jednostkami PAN,
- współpraca z krajową służbą metrologiczną w zakresie wdrażania własnych osiągnięć naukowych jak i propagowanie osiągnięć innych ośrodków krajowych i zagranicznych oraz prognozowanie rozwoju metrologii i jej roli w różnych dziedzinach wytwórczości,
- podejmowanie współpracy z ośrodkami zagranicznymi w procesie kształcenia (wspólne doktoraty), prowadzenie wspólnych grantów (wspólne publikacje), inicjowanie wspólnych międzynarodowych konferencji.

#### Działalność naukowa katedry obejmuje:

- metodologię obserwacji i eksperymentu,
- algorytmizację problemu odwrotnego,
- modelowanie matematyczne pól fizycznych i ich praktyczną realizację metodami tomografii optycznej i impedancyjnej,
- kompleksowe modelowanie dynamicznych obiektów technicznych i biomedycznych z uwzględnieniem parametrów skupionych i rozłożonych,
- analizę spektralną i polaryzacyjną promieniowania rozproszonego w układach dyspersyjnych i ich praktyczne wykorzystanie w ocenie właściwości materiałów kompozytowych,
- metody obrazowania optycznego i przetwarzania danych pomiarowych w trójwymiarowej przestrzeni i ich fuzja na potrzeby bezstratnego kodowania obrazów,
- wieloczułnikową fuzję danych o różnej przestrzennej rozdzielczości z wykorzystaniem deterministycznych i stochastycznych metod ich przetwarzania na rekonstrukcję o wyższej jakości,

- wykorzystanie reprezentacji czasowo-częstotliwościowej do przetwarzania danych pomiarowych i ich praktyczną realizację za pomocą procesorów sygnałowych,
- metody identyfikacji parametrycznej statycznych i dynamicznych modeli złożonych obiektów wraz z ich praktycznym zastosowaniem w pomiarach właściwości układu oddechowego i krwionośnego człowieka,
- wykorzystanie metod sztucznej inteligencji do pozyskiwania informacji ilościowych i jakościowych z danych pomiarowych,
- projektowanie, opracowywanie i optymalizacja komputerowych systemów pomiarowych i informacyjnych do badań naukowych oraz procesów technologicznych,
- projektowanie i wykonywanie inteligentnych przyrządów pomiarowych z wykorzystaniem techniki mikroprocesorowej,
- opracowywanie systemów telemedycznych współpracujących z inteligentnym domem, nadzorujących bezpieczeństwo i stan zdrowia mieszkańców.

#### Katedra prowadzi współpracę z następującymi ośrodkami zagranicznymi:

- Institut National des Sciences Appliquees, Rouen, CNRS unite 6614 DS10, Francja,
- Department of Engineering and Product Design, University of Central Lancashire, Preston, Wielka Brytania,
- Institut Universitaire des Systemes Thermiques Industriels, Marsylia, UMR CNRS 6595, Francja,
- Department of Biomedical Engineering, Boston University, Boston, USA,
- Biomedical Physics Laboratory, Universite Libre de Bruxelles, Bruksela, Belgia,
- Auckland Bioengineering Institute, The University of Auckland, Auckland, Nowa Zelandia;

#### oraz utrzymuje kontakty naukowe z:

- Centre for Modeling and Information in Medicine, City University, Londyn, Wielka Brytania,
- Dipartimento de Elettronica e Informatica, University of Padova, Padwa, Włochy,
- Royal Brompton National Heart and Lung Hospital, Londyn, Wielka Brytania,
- Physiologie Respiratoire et Sportive, Hopital Charles Nicolle, Rouen, Francja.



## KATEDRA SYSTEMÓW I SIECI KOMPUTEROWYCH (K-2)

Kierownik: prof. dr hab. inż. Andrzej Kasprzak  
Sekretariat: ul. Z. Janiszewskiego 11/17  
50-372 Wrocław  
tel. +48 71 320 29 92,  
faks: +48 71 320 29 02  
e-mail: kssk@pwr.edu.pl  
www.kssk.pwr.edu.pl

### Informacje o jednostce

Jednostki organizacyjne Katedry to:

- **Zespół Integracji Systemów Komputerowych** (prof. dr hab. inż. Andrzej Kasprzak) – zakres działalności obejmuje projektowanie i optymalizację rozległych sieci komputerowych, projektowanie lokalnych sieci komputerowych, wielokryterialne zagadnienia optymalizacyjne,
- **Zespół Teleinformatyki** (dr hab. inż. Jerzy Kisilewicz, prof. PWr) – zakres działalności obejmuje programowanie obiektowe oraz pracę nad metodami korekcji kanałów,
- **Zespół Inteligencji Obliczeniowej i Informatyki Medycznej** (prof. dr hab. inż. Marek Kurzyński) – zakres działalności obejmuje pracę nad metodami i algorytmami złożonego rozpoznawania obiektów, systemami wspomaganiami decyzji, przetwarzaniem sygnałów i obrazów, zastosowaniem informatyki w biomedycynie,
- **Zespół Sieci Komputerowych** (dr hab. inż. Krzysztof Walkowiak, prof. PWr) – zakres działalności obejmuje optymalizację sieci komputerowych, sieci przeżywalne, systemy przetwarzania rozproszonego, zastosowania inteligentnych metod obliczeniowych,
- **Zespół Uczenia Maszynowego** (prof. dr hab. inż. Michał Woźniak) – zakres działalności obejmuje metody uczenia maszynowego, złożone systemy klasyfikacji, zespoły klasyfikatorów, analizę danych strumieniowych i wielowymiarowych, metody eksploracji danych, analizę rozproszonych danych oraz zastosowanie wspomnianych metod do rozwiązywania rzeczywistych problemów.
- **Zespół zaawansowanych metod analizy danych** (dr hab. inż. Robert Burduk) – przedmiotem badań zespołu jest szerokie spektrum zaawansowanych metod analizy danych, a wśród nich: eksploracja danych, w szczególności klasyfikacja oraz klasteryzacja, analiza wielowymiarowa w systemach informatycznych klasy Business Intelligence, analiza predykcyjna oraz statystyczna.

### Specyfika kształcenia

Katedra oferuje specjalności dydaktyczne na kierunku Informatyka oraz Teleinformatyka. Dzięki praktycznemu kształceniu umiejętności, absolwenci prowadzonych specjalności są poszukiwanymi pracownikami na rynku pracy, gdyż posiadają szeroką, interdyscyplinarną wiedzę, umożliwiającą rozwiązywanie nietypowych problemów praktycznych. Wyróżnia się specyfiką specjalność prowadzona w Katedrze pod nazwą Advanced Informatics and Control. Jest to specjalność prowadzona w języku angielskim, a jej program został opracowany przez Politechnikę Wrocławską i Coventry University w Wielkiej Brytanii. Stworzenie wspólnej specjalności było naturalną konsekwencją wieloletniej, wyjątkowo aktywnej współpracy pomiędzy Katedrą a Control Theory and Applications Centre, kierowanym przez profesora Keitha J. Burnhama, który corocznie prowadził na wydziale cykle wykładów dla studentów i doktorantów o tematyce interdyscyplinarnej, łączącej nowe obszary rozwoju informatyki i automatyki. Jednocześnie działał jako współorganizator i współprzewodniczący międzynarodowego komitetu programowego Polish-British-Workshops (PBW) o tematyce Computer Systems Engineering: Theory and Applications – corocznych warsztatów-konferencji, na których najzdolniejsi studenci z obu ośrodków przedstawiają referaty, publikowane następnie w wydawnictwie afiliowanym przez IEE.

Współpraca dydaktyczna nabrała dynamiki po opracowaniu wspólnej specjalności kształcenia. Specjalność AIC, w którą zaangażowani są wybitni profesorowie Wydziału Elektroniki, m.in. prof. Ewaryst Rafajłowicz, prof. Jan Zarzycki, prof. Marek Kurzyński, prof. Ryszard Zieliński - ma atrakcyjny program, m.in. z 3-semesteralnym przedmiotem Research Skills and Methodologies przygotowującym do samodzielnych badań, samodzielnego publikowania oraz odpowiedniego prezentowania wyników badań, jak również organizowania sesji naukowych. Specjalność AIC umożliwia studiowanie częściowo w Polsce, częściowo w Anglii, prowadzenie zajęć przez specjalistów angielskich na naszej uczelni, włączenie warsztatów-konferencji PBW do programu studiów i uzyskiwanie przez studentów dyplomów obu uczelni.

W procesie kształcenia na potrzeby specjalności polskich i specjalności angielskiej wykorzystywane są w Katedrze laboratoria do prowadzenia zajęć z zakresu technologii sieciowych, bezprzewodowych sieci komputerowych, bezpieczeństwa sieci komputerowych, projektowania baz danych, symulacji komputerowej, systemów operacyjnych, hurtowni danych, systemów ekspertowych i uczenia maszynowego, przetwarzania i analizy sygnałów biomedycznych, przetwarzania i analizy obrazów.

Na szczególną uwagę zasługuje posiadany przez Katedrę system Power firmy IBM (tzw. i-series), który pozwala na zapoznanie studentów z nowoczesnymi platformami biznesowymi, wysoko cenionymi na rynku pracy (m.in. BZ WBK oraz Volvo), oraz sprzęt sieciowy firmy CISCO, z wykorzystaniem którego m.in. realizowany jest kurs Cisco Certified Network Associate. Dodatkowo dzięki udziałowi Katedry w programie EMC Academic Alliance, studenci mogą uzyskać Certyfikat EMC Proven Professional- Information Storage Associate.



### Oferta naukowo-badawcza

Działalność naukowo-badawcza Katedry koncentruje się wokół następujących zagadnień:

- projektowanie, budowa, zarządzanie i eksploatacja rozległych i lokalnych sieci komputerowych, systemów transmisji danych i systemów komputerowych, a w tym rozproszonych systemów komputerowych,
- projektowanie i eksploatacja systemów baz danych, a w szczególności optymalizacja w projektowaniu baz i hurtowni danych,
- komputerowe przetwarzanie informacji obrazowej,
- symulacje komputerowe, optymalizacja eksperymentowania i projektowanie systemów eksperymentowania,
- projektowanie dziedzinowo-zorientowanych komputerowych systemów wspomaganie decyzji, w tym systemy z reprezentacją wiedzy i systemy ekspertowe, identyfikacji, rozpoznawania i diagnostyki, ze szczególnym uwzględnieniem problemów rozpoznawania złożonego,
- projektowanie i realizacja komputerowych systemów do zarządzania i wspomaganie usług medycznych oraz systemów telemedycznych,
- komputerowe systemy sterowania oraz adaptacyjne komputerowe systemy automatyk.

### Współpraca międzynarodowa

Główną cechą charakteryzującą Katedrę jest otwarcie na świat i nadanie najwyższego priorytetu współpracy międzynarodowej w zakresie zarówno badań, jak i dydaktyki.

W ostatnich latach współpraca koncentruje się na:

- prezentacji wyników badań we wspólnych publikacjach,
- współorganizacji międzynarodowych konferencji naukowych,
- członkostwie w Komitetach Redakcyjnych czasopism naukowych i wspólnym edytorstwie materiałów konferencyjnych,
- wspólnym prowadzeniu studiów doktoranckich i przewodów doktorskich,
- opracowaniu programów i materiałów dydaktycznych dla nowych specjalności kształcenia,
- prowadzeniu przez partnerów wykładów i seminariów dla naszych studentów i doktorantów oraz pracowników.

Katedra jest organizatorem cyklicznych (odbywających się co 2 lata) międzynarodowych konferencji Computer Recognition Systems – CORES, afiliowanych przez Wydawnictwo Springer.

Wieloletnie umowy o współpracy międzynarodowej są realizowane z wieloma partnerami, m.in.: Coventry University, Wielka Brytania, De Montfort University Leicester, Wielka Brytania, Politechnika w Brnie oraz Politechnika w Ostrawie, Czechy, Uniwersytet w Salamance i Uniwersytet w Burgos, Hiszpania, University Nevada Las Vegas, USA, The University of Western Australia, Perth, Australia, Politechnika w Gabrowie, Bułgaria.

Katedra aktywnie współpracuje również z międzynarodowymi stowarzyszeniami i organizacjami, np. IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers), IARIA (International Academy of Research and Industrial Applications), IBS (International Biometric Society) oraz z firmami nastawionymi na wdrażanie nowoczesnych technologii, m.in. z Volvo IT, Nokia, IBM, EMC, Cisco, BZ WBK, Opera Software, Techland, Metagity.

### Osiągnięcia

Pracownicy Katedry odnoszą liczne sukcesy za granicą, przykładowo nagrody Best Paper Award za prace:

- „Survivability of P2P Multicasting” na konferencji 7<sup>th</sup> International Workshop on the Design of Reliable Communication Networks DRCN’2009, Washington, USA,
- „Evaluation and Comparison of Task Allocation Algorithms for Mesh Networks” na konferencji 9<sup>th</sup> International Conference on Networks ICN’2010, Menuires, Francja,
- „Performance evaluation of hybrid implementation of support vector machine” na konferencji The 13<sup>th</sup> International Conference on Intelligent Data Engineering and Automated Learning, Natal, Brazylia.
- „Comparison of Different Data Center Location Policies in Survivable Elastic Optical Networks” na konferencji 7<sup>th</sup> International Workshop on Reliable Networks Design and Modeling RNDM 2015, Munich, Germany, 2015.
- “Routing and Spectrum Allocation Algorithms for Elastic Optical Networks with Dedicated Path Protection” nagroda Fabio Neri Best Paper Award 2014 in Elsevier Journal of Optical Switching and Networking.

### ➤ KATEDRA TELEKOMUNIKACJI I TELEINFORMATYKI (K-3)

Kierownik: prof. dr hab. inż. Tadeusz W. Więckowski

e-mail: ktt@pwr.edu.pl

tel./faks: +48 71 322 34 73

www.ktt.pwr.edu.pl

Katedra Telekomunikacji i Teleinformatyki to sześć pracowni, związane z nimi laboratoria oraz Centrum Doskonałości EMC:

#### ■ Pracownia Kompatybilności Elektromagnetycznej i Systemów Teleinformatycznych

(prof. dr hab. inż. Tadeusz W. Więckowski)

Członkowie pracowni współtworzyli tzw. wrocławską szkołę kompatybilności elektromagnetycznej, od wielu lat liczącą się w krajowym i europejskim środowisku naukowym. Od 1972 roku pracownicy tej jednostki współorganizowali od



bywające się w Politechnice Wrocławskiej Międzynarodowe Sympozjum Kompatybilności Elektromagnetycznej ([www.emc.wroc.pl](http://www.emc.wroc.pl)), a od 2010 roku- Europejską Konferencję Euro-EMC. Pracownia organizuje także cykliczne Warsztaty Kompatybilności Elektromagnetycznej ([www.warsztaty-emc.pwr.wroc.pl](http://www.warsztaty-emc.pwr.wroc.pl)) dla krajowych instytucji, jednostek badawczych oraz producentów urządzeń elektrycznych i elektronicznych.

W jej skład wchodzi akredytowane Laboratorium Kompatybilności Elektromagnetycznej (LKE) oraz Laboratorium Systemów Teleinformatycznych (LST).

#### ■ Laboratorium Kompatybilności Elektromagnetycznej (LKE) oferuje:

- badania z zakresu kompatybilności elektromagnetycznej (EMC) urządzeń i systemów, w tym:
- pomiary emisji zakłóceń i badania odporności na zakłócenia- wykorzystywane w procedurach oceny zgodności (znak CE),
- wybrane badania EMC w miejscu instalacji urządzeń,
- pomiary skuteczności ekranowania elektromagnetycznego,
- długo- i krótkookresowe monitorowanie widma elektromagnetycznego,
- pomiary parametrów urządzeń radiowych, telekomunikacyjnych i telewizji kablowej,
- pomiary weryfikacyjne generatorów narażeń impulsowych.

LKE jest wyposażone w specjalistyczne komory pomiarowe, tj. komorę rewerberacyjną, komorę GTEM (Gigahertz Transverse Electromagnetic Mode Cell) do badań kompatybilności elektromagnetycznej (EMC) urządzeń elektronicznych oraz jedną z największych w Polsce komorę bezodbiciową. LKE prowadzi również szkolenia i doradztwo techniczne w zakresie EMC.

Pracownia Kompatybilności Elektromagnetycznej i Systemów Teleinformatycznych (KEiST) prowadzi również szeroko pojmowane badania związane z kompatybilnością elektromagnetyczną systemów bezprzewodowych, obejmującą badanie nowych rozwiązań tych systemów, opracowanie modeli symulacyjnych działania tych systemów w różnych środowiskach, doskonalenie modeli opisujących systemy radiowe i zjawiska propagacyjne oraz prace studialne związane z łącznością satelitarną i świadczeniem usług multimedialnych w heterogenicznych środowiskach.

#### ■ Pracownia Ochrony Środowiska Elektromagnetycznego

(dr hab. inż. Paweł Bieńkowski, prof. PWR, dr hab. inż. Eu-

geniusz Grudziński) **oraz wydzielone z niej samodzielne Laboratorium Wzorców i Metrologii Pola Elektromagnetycznego** prowadzą prace teoretyczne i aplikacyjne w dziedzinie ochrony ludzi środowiska przed niepożądaną ekspozycją na pola elektromagnetyczne.

Rezultatem prac teoretycznych jest wydanie w USA pierwszej w świecie monografii poświęconej pomiarom pola elektromagnetycznego w polu bliskim, ponad 250 publikacji naukowych poświęconych tej problematyce oraz ponad 50 patentów uzyskanych na rozwiązania powstałe w Pracowni, a także stopnie i tytuły naukowe uzyskane przez pracowników. Wiele uwagi poświęca się najnowocześniejszym metodom pomiarowym, w tym metodom fonicznym.

Badania eksperymentalne w dziedzinie metrologii wymagają opracowania i zbudowania układów wytwarzających pola o znanych parametrach - pola wzorcowe. We własnym zakresie zostało zbudowanych szereg zestawów do wytwarzania wzorcowych pól elektrycznych i magnetycznych w szerokim zakresie częstotliwości i natężeń. Klasę naszych wzorców potwierdza nasz udział, jako jedynej jednostki z krajów środkowej i wschodniej Europy, w międzynarodowym porównaniu wzorców. Opracowano szereg rozwiązań wzorców wtórnych (układów ekspozycyjnych) oraz sprawdzianów do przyrządów.

Opracowane u nas przyrządy do pomiarów natężenia pola elektromagnetycznego stanowią podstawowe wyposażenie krajowych służb pomiarowo-kontrolnych; wiele egzemplarzy wyeksportowano. Laboratorium uzyskało status akredytowanego laboratorium badawczego oraz laboratorium wzorcującego do częstotliwości 90 GHz. Poza udziałem w badaniach podstawowych i aplikacyjnych pracownicy są czynnie zaangażowani we wszystkie formy działalności dydaktycznej.

#### ■ Pracownia Optoelektroniki Terahercowej (PTH) (prof. dr hab. Edward Pliński) oraz funkcjonujące w niej Laboratorium Techniki Terahercowej (LTH)

przewodzi badania i oferuje usługi związane z wykrywaniem i identyfikacją materiałów w takich dziedzinach jak farmacja, przemysł spożywczy, biomedycyna oraz bezpieczeństwo publiczne i militarne.

Pracownia Optoelektroniki Terahercowej jest wspomagana przez Centrum Naukowe Techniki Terahercowej w Politechnice Wrocławskiej. Centrum jest samoorganizującą się siecią zespołów badawczych funkcjonujących w Politechnice Wrocławskiej i innych Uczelniach i nie posiada struktur administracyjnych oraz instytucjonalnych. Celem działalności CNTT jest integracja środowiska naukowego i wspieranie interdyscyplinarnych badań i studiów z różnych dyscyplin naukowych dotyczących dziedziny dalekiej podczerwieni, lub inaczej techniki oraz technologii terahercowej, w tym żyrotronowej, oraz ich zastosowań, prowadzenie wspólnych badań i organizowanie wspólnych seminariów lub konferencji. Centrum ma formułę otwartą i do Rady Naukowej Centrum mogą być powoływani naukowcy spoza Politechniki Wrocławskiej na pełnych prawach opiniodawczych. Dyrek-





torem Centrum jest z mianowania JM Rektora Politechniki Wrocławskiej prof. dr hab. Edward Pliński.

■ **Pracownia Optotelekomunikacji** (dr hab. Elżbieta Beres-Pawlik, prof. PWR) **oraz funkcjonujące w niej laboratoria badawcze i dydaktyczne** prowadzi badania w zakresie projektowania i budowy wzmacniaczy i laserów opartych na światłowodach domieszkowanych jonami ziem rzadkich. Inne istotne zagadnienia obejmują projektowanie i budowę pasywnych sieci światłowodowych (jedno i wielomodowych) dla zastosowań w sieciach lokalnych, badanie tkanek zmienionych (nowotworowo i chorobowo) z użyciem endoskopów oraz specjalnych sensorów światłowodowych dla zastosowań w medycynie. Pracownia realizuje swoją misję również poprzez numeryczną analizę obrazowania fluorescencyjnego z wykorzystaniem cyfrowego przetwarzania sygnałów, budowę i wykonanie sprzęgaczy światłowodowych na potrzeby sieci telekomunikacyjnych i czujnikowych oraz projektowanie struktur światłowodów fotonicznych.

**Zakres dydaktyczny obejmuje** techniki światłowodowe, telekomunikacyjne elementy fotoniczne a także sieci optyczne i ich elementy.

■ **Pracownia Teorii Anten i Elektromagnetyzmu Obliczeniowego oraz Laboratorium Techniki Antenowej** (prof. dr hab. inż. Andrzej Kucharski)

Pracownia prowadzi numeryczną analizę pól EM, w tym projektowanie i analizę anten oraz prace z dziedziny propagacji fal EM, a w szczególności:

- pomiary charakterystyk promieniowania oraz zysku energetycznego anten,
- pomiary parametrów obwodowych anten,
- doradztwo i projektowanie układów antenowych.

Laboratorium Techniki dysponuje ekranowaną komorą bez odbiciową oraz otwartym stanowiskiem pomiarowym do pomiaru anten w zakresie częstotliwości od 30 MHz do 30 GHz.

Wymienione powyżej pracownie i ich laboratoria wchodzi w skład Centrum Doskonałości EMC (www.cd-emc.pwr.wroc.pl). Jego celem jest koordynacja prac nad szeroko rozumianą kompatybilnością elektromagnetyczną – harmonijnym współistnieniem urządzeń technicznych oraz ich oddziaływaniem na biosferę, a zwłaszcza człowieka.

■ **Pracownia Sieci Telekomunikacyjnych oraz Laboratorium Zintegrowanych Systemów Telekomunikacyjnych** (dr inż. Janusz Klink)

Pracownia Sieci Telekomunikacyjnych wraz z Laboratorium Zintegrowanych Systemów Telekomunikacyjnych zajmują się telekomunikacją przewodową i światłowodową. Oferta pracowni to:

- pomiary parametrów transmisyjnych torów przewodowych i światłowodowych,
- diagnostyka systemów telekomunikacyjnych i urządzeń w nich pracujących,
- projektowanie nowych rozwiązań technicznych,
- audyty telekomunikacyjne.

W zakresie dydaktyki pracownicy Katedry są ściśle zaangażowani w prowadzenie zajęć ze studentami na kierunkach: Telekomunikacja i Teleinformatyka. Ukończenie tych kierunków w znakomity sposób ułatwia uzyskanie uprawnień w zakresie budownictwa telekomunikacyjnego.

## KATEDRA TEORII POLA, UKŁADÓW ELEKTRONICZNYCH I OPTOELEKTRONIKI (K-4)

Kierownik: prof. dr hab. inż. Krzysztof Abramski

e-mail: krzysztof.abramski@pwr.edu.pl

tel. +48 71 320 30 24

www.keo.pwr.edu.pl

http://www.lfeg.pwr.wroc.pl

Katedra specjalizuje się w prowadzeniu badań i opracowywaniu aplikacji dotyczących optoelektroniki laserowej i światłowodowej oraz elektroniki układów mikroprocesorowych i analogowych. Katedra posiada następujące laboratoria dydaktyczne: Laboratorium Techniki Laserowej, Laboratorium Techniki Światłowodowej, Laboratorium Układów Elektronicznych i Laboratorium LabView. W skład Katedry wchodzi następujące pracownie:

- **laserów światłowodowych** (dr inż. Paweł Kaczmarek),
- **mikroobróbki laserowej** (dr hab. inż. Arkadiusz Antończak),
- **metrologii laserowej** (dr inż. Janusz Rzepka),
- **układów elektronicznych** (dr inż. Jerzy Witkowski).

Katedra ściśle współpracuje z wieloma renomowanymi jednostkami naukowo badawczymi w świecie, w tym z: Princeton University, Department of Electronics, USA; Rice University, Electronics Department, Houston, USA; Heriot-Watt University, Edinburgh; Physics Department, Szkocja; Nottingham University, Electronics Department, Anglia; Vrije University, Bruksela, Belgia; Gersemia, Trondheim, Norwegia. Realizuje dla gospodarki projekty związane z: mikroobróbką laserową, wibrometrią laserowo-swiatłowodową, laserami światłowodowymi, techniką terahercową.

## KATEDRA AKUSTYKI I MULTIMEDIÓW (K-5)

Kierownik: prof. dr hab. inż. Andrzej Dobrucki

e-mail: andrzej.dobrucki@pwr.edu.pl

tel. 71 320 30 68

www.akustyka.pwr.edu.pl

W skład Katedry wchodzi następujące jednostki:

- **Pracownia Podstaw Elektroakustyki** (prof. dr hab. inż. Andrzej Dobrucki),
- **Pracownia Podstaw Inżynierii Dźwięku i Laboratorium Badawcze Akustyki** (dr inż. Krzysztof Rudno-Rudziński),
- **Pracownia Techniki Ultradźwiękowej** (dr hab. inż. Tadeusz Gudra, prof. PWR),
- **Pracownia Analizy i Przetwarzania Sygnałów Akustycznych** (dr inż. Stefan Brachmański).

Profil badawczy **Pracowni Podstaw Elektroakustyki** obejmuje wiele dziedzin akustyki, poczynając od badania przetworników elektroakustycznych, badania drgań urządzeń z użyciem wibrometru laserowego, analizę mechanizmów percepcji dźwięku do modelowania akustycznego. W Pracowni są prowadzone prace związane z realizacją i reżyserią nagrań muzycznych. Pracownia jest bardzo dobrze wyposażona w nowoczesny sprzęt pomiarowy, służący badaniom naukowym i dydaktyce.

Pracownia dysponuje dobrze wyposażonym studium nagrań i realizuje nagrania na zamówienie m.in. Festiwalu „Wratistavia Cantans”, festiwalu JAZZTOPAD i Filharmonii Wrocławskiej.

Badania naukowe prowadzone w **Pracowni Podstaw Inżynierii Dźwięku** dotyczą urządzeń i systemów elektroakustycznych, ochrony środowiska człowieka przed hałasem oraz akustyki architektonicznej. Pracownia ma charakter naukowy, jednak w badaniach często biorą udział studenci.

Zapleczem pomiarowym dla Pracowni Inżynierii Dźwięku jest Laboratorium Badawcze Akustyki posiadające akredytację Polskiego Centrum Akredytacji. Działalność LBA obejmuje: badania i pomiary, projektowanie, konsulting, ekspertyzy, operaty, nadzory inwestorskie, w zakresie akustyki wnętrz, ochrony przed hałasem, systemów dźwiękowych.

Podstawową dziedziną działalności naukowej i badawczej **Pracowni i Laboratorium Techniki Ultradźwiękowej** jest badanie podstawowych zjawisk związanych z generacją, propagacją i odbiorem fal ultradźwiękowych oraz zastosowania ultradźwięków w nauce, technice i medycynie. W ramach Pracowni istnieje laboratorium badawcze spełniające jednocześnie rolę laboratorium dydaktycznego.

Istniejąca w Pracowni aparatura ultradźwiękowa umożliwia prowadzenie prac badawczych w szerokim zakresie zastosowań ultradźwięków w różnych gałęziach nauki, techniki i medycyny. W Pracowni zbudowano m.in. stanowisko do pomiaru przestrzennego rozkładu pola akustycznego generowanego przez przetworniki ultradźwiękowe pracujące w cieczech i gazach oraz unikalne w skali kraju stanowisko badawcze do ultradźwiękowej tomografii transmisyjnej. Wiodącą tematyką prowadzoną w Pracowni jest szeroko rozumiana aerolokacja ultradźwiękowa oraz ultradźwiękowa tomografia transmisyjna. Prace prowadzone w pracowni na rzecz podmiotów gospodarczych obejmują:

- badania fizycznych własności ośrodków stałych, ciekłych i gazowych,
- badania nieniszczące materiałów za pomocą ultradźwięków,
- pomiary prędkości przepływu cieczy i gazów,
- badania i oceny przydatności ultradźwiękowej aparatury stosowanej w terapii i diagnostyce medycznej,
- analizy widmowe sygnałów akustycznych i ultradźwiękowych,
- opracowanie oprogramowania do celów ultradźwiękowych,

- wizualizację struktury wewnętrznej i powierzchniowej ośrodków.

Działalność badawcza **Pracowni Analizy i Przetwarzania Sygnałów Akustycznych (AiPSA)** dotyczy głównie przetwarzania sygnału mowy wykorzystywanego w komunikacji między ludźmi, jak również w komunikacji z maszynami. Prowadzone są badania z zakresu syntezy i rozpoznawania mowy, rozpoznawania głosu oraz szczegółowych aspektów analizy sygnału mowy. Stworzono m.in. największą bazę nagrań dla języka polskiego w ramach europejskiego projektu SpeechDAT (projekt INCO-Copernicus „Eastern European Speech Databases for Creation of Voice Driven Teleservices”). Współpraca międzynarodowa prowadzona jest również w projektach dotyczących biometrycznych technik rozpoznawania głosu (mówcy) (**COST275 „Biometric-Based Recognition of People over the Internet”, COST2101 „Biometrics for Identity Documents and Smart Cards”**). Aktualnie realizowane są pionierskie prace z zakresu rozpoznawania stanów emocjonalnych w głosie oraz niewerbalnych aspektów komunikacji głosowej (projekt międzynarodowy **COST2102 „Cross Modal Analysis of Verbal and Non-verbal Communication”**). W Pracowni AiPSA prowadzone są także badania fonoskopijne na potrzeby kryminalistyki oraz dotyczące oceny jakości transmisji sygnału mowy w pomieszczeniach, w analogowych i cyfrowych łączach telefonicznych oraz w sieciach Internet. Celem tych badań jest wyznaczenie związku między wynikami oceny jakości mowy otrzymanymi metodą subiektywną i obiektywną.

Katedra Akustyki i Multimediów dysponuje następującymi laboratoriami: Komora bezchłowa, Laboratorium akustyki cybernetycznej, Laboratorium elektroakustyki, Laboratorium hałasów i wibracji, Laboratorium inżynierii dźwięku, Laboratorium systemów elektroakustycznych, Laboratorium techniki ultradźwiękowej, Studio nagrań, Studio odsłuchowe.

## KATEDRA SYSTEMÓW PRZETWARZANIA SYGNAŁÓW (K-6)

Kierownik: prof. dr hab. inż. Jan Zarzycki  
e-mail: jan.zarzycki@pwr.edu.pl  
tel. +48 71 320 30 31

### Katedra prowadzi działalność dydaktyczną i naukowo-badawczą obejmującą:

- zaawansowane techniki filtracji optymalnej; filtracja adaptacyjna w dziedzinie czasu i widma przestrzennego,
- przetwarzanie sygnałów mowy; praktyczne zagadnienia automatycznego rozpoznawania mowy i mówców oraz synteza mowy,
- rozpoznawanie obiektów w oparciu o bazy sygnatur, biometria twarzy, oczu i dłoni; biometria wielokryterialna – multibiometria,
- pasywne rozpoznanie terenu w oparciu o sygnały termowizyjne, akustyczne, sejsmiczne i telekomunikacyjne; inteligentne sensory akustyczne i sejsmiczne; przetwarzanie tablicowe oraz fuzja danych,

- wykorzystanie technologii FPGA w praktycznych realizacjach; praktyczne implementacje: algorytmów detekcji i lokalizacji obiektów mechanicznych w polu bliskim i dalekim, detekcji ruchu oraz uniwersalnych układów nadawania i odbioru szerokopasmowych sygnałów telekomunikacyjnych,
- przetwarzanie obrazów z kamer termowizyjnych,
- przygotowywanie projektów dużych sieci komputerowych oraz ekspertyz dotyczących sieci komputerowych, sprzętu sieciowego i systemów operacyjnych stosowanych w dużych instalacjach.

W skład Katedry wchodzi:

- **Komputerowe Laboratorium Studenckie**  
(dr inż. Jerzy Szymbor),
- **Pracownia Cyfrowego Przetwarzania Sygnałów**  
(dr inż. Krzysztof Kardach),
- **Pracownia Cyfrowego Przetwarzania Obrazów**  
(dr inż. Jan Mazur).

Ośrodki w kraju i za granicą, z którymi współpracuje Katedra to m.in.: Wojskowy Instytut Techniki Inżynierskiej (WITI); Radiotechnika Marketing; Neurosoft; Zarząd Geodezji Kartografii i Katastru Miejskiego we Wrocławiu; Katholieke Universiteit Leuven, Belgia; NATO NC3A The Hague; Delft University of Technology, Holandia; University XII Paris, Creteil, Francja.

W Katedrze są realizowane głównie projekty badawczo-rozwojowe oraz duże tematy zlecone przez instytucje gospodarcze. W Katedrze znajdują się również laboratoria dydaktyczne związane z teorią obwodów elektronicznych, tj. **Laboratorium Techniki Analogowej** oraz **Laboratorium Techniki Obliczeniowej i Symulacyjnej**.

Pracownicy związani z dziedziną wiedzy dotyczącą teorii obwodów elektronicznych specjalizują się w: projektowaniu filtrów elektrycznych, metodach aproksymacji charakterystyk amplitudowych i fazowych filtrów analogowych i cyfrowych, metodach dopasowania szerokopasmowego, metodach topologicznych i ich zastosowaniu do analizy i syntezy liniowych układów elektrycznych, modelowaniu jedno- i wielowymiarowych filtrów ortogonalnych.

## KATEDRA CYBERNETYKI I ROBOTYKI (K-7)

Kierownik: dr hab inż. Alicja Mazur, prof. PWR  
e-mail: alicja.mazur@pwr.edu.pl  
tel. +48 320 41 70  
www.kcir.pwr.edu.pl

Katedra Cybernetyki i Robotyki jest kontynuatorką tradycji Zakładu Podstaw Cybernetyki i Robotyki założonego w roku 1973 przez Profesora Jerzego Jaronia.

- **Katedra prowadzi badania naukowe w zakresie:** cybernetyki i robotyki, ze szczególnym uwzględnieniem modelowania, sterowania i planowania ruchu robotów, teorii dyskretnych systemów zdarzeniowych, percepcji, inteligencji i działania robotów, rozpoznawania sygn-

łów elektro- i mechanomiograficznych i biosterowania, wbudowanych systemów robotyki, a także interfejsów człowiek-robot. Nowym obszarem aktywności Katedry jest robotyka społeczna. Roboty społeczne skonstruowane w Katedrze są gotowe do komercjalizacji; aktualnie w Katedrze powstał nowy robot społeczny FLASH MKII dla Robotarium na Heriot-Watt University w Edynburgu i emocjonalne głowy EMYS dla Museum of Science and Industry w Chicago, INESC-ID Lizbona, Uniwersytetu w Glasgow i dla amerykańskiego stowarzyszenia People for the Ethical Treatment of Animals. W ostatnim czasie Katedra rozpoczęła współpracę badawczą z Centrum Badań Kosmicznych PAN w Warszawie. Dotyczy ona projektowania nowych układów sterowania dla nieholonomicznych satelitów w obecności przeszkód.

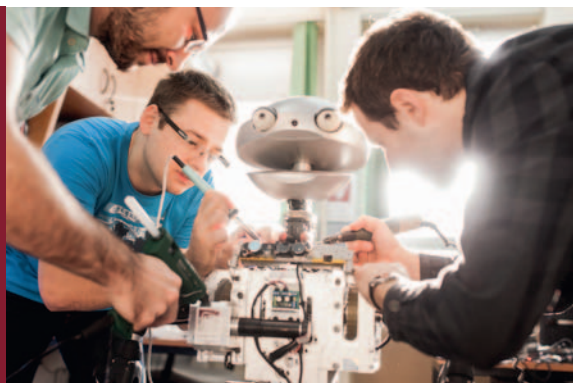
- **Katedra uczestniczyła i uczestniczy w realizacji dużych projektów europejskich i krajowych:** LIREC (Living with Robots and Interactive Companions, 7 Program Ramowy, 2008–2012), ReMeDi (Remote Medical Diagnostician, 7 Program Ramowy, 2013–2016), RobRex (Autonomia dla robotów ratowniczo-eksploracyjnych, NCBiR, 2012–2015), Rozwój jacobianowych algorytmów planowania ruchu robotów (NCN, 2014–2016), Mobilność Nieholonomicznych Robotów Kosmicznych w obecności Przestrzennie Rozległych Przeszkód Posiadających Moment Pędu (NCN, 2016-2019).

## Współpraca krajowa i międzynarodowa

W wymiarze międzynarodowym Katedra współpracuje z Technische Universität München, ETH Zurich, Scuola Superiore Santa Anna, Heriot-Watt University, London South Bank University, INRIA Sofia-Antipolis, Universidad Politecnica de Catalunya, Eötvös Loránd University, Otto-Friedrich Universität Bamberg, University of Lund, Technical University of Eindhoven, Carleton University, Georgia Tech. Krajowa współpraca badawcza Katedry obejmuje najważniejsze akademickie ośrodki robotyki, Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów (PIAP), Centrum Badań Kosmicznych PAN (CBK PAN), Biuro Inżyniersko-Projektowe ACCREA, Uniwersytety Medyczne we Wrocławiu i w Lublinie, a także Fundację Rozwoju Kardiologii w Zabrzu.

## Laboratoria badawcze i dydaktyczne:

- **Laboratorium robotyki** - przeznaczone przede wszystkim do prowadzenia zajęć z podstaw robotyki i auto-



matyki oraz specjalistycznych zajęć na temat robotów manipulacyjnych i mobilnych, systemów sensorycznych, sterowników mikroprocesorowych,

- **Laboratorium robotów mobilnych i biosterowania** - działalność obejmuje badanie i analizę elektrycznych potencjałów oraz wibracji mięśniowych człowieka, projektowanie bioprotez dłoni, projektowanie robotów mobilnych oraz systemów nawigacji dla pojazdów autonomicznych,
- **Laboratorium inteligencji robotów** – przeznaczone do prowadzenia zajęć dydaktycznych oraz prac projektowych z wykorzystaniem komputerów i oprogramowania z zakresu: programowania, systemów operacyjnych, systemów czasu rzeczywistego, sztucznej inteligencji, systemów wizyjnych i systemów sterowania robotów,

a także nowe dydaktyczne:

- **Laboratorium robotów autonomicznych** w kompleksie Technopolis, umożliwiającym kształcenie w zakresie robotyki usługowej i społecznej. Laboratorium jest wyposażone w liczne roboty mobilne, w tym we flotę robotów Pioneer, oraz grupę robotów humanoidalnych Nao, co pozwala na zdobycie umiejętności programowania zachowań grupy kooperujących robotów.

■ **Oferta dydaktyczna.** Katedra prowadzi specjalność dydaktyczną Robotyka i specjalność w języku angielskim Embedded Robotics, na kierunku Automatyka i Robotyka. Kadre akademicką Katedry tworzy 17 pracowników akademickich, w tym czworo samodzielnych. Grupa doktorantów liczy 9 osób. Prowadzone nieprzerwanie od ponad 40 lat Seminarium Cybernetyki i Robotyki odbyło ponad 1100 posiedzeń. Od ponad 10 lat pracownicy Katedry sprawują opiekę nad Kołem Naukowym Robotyków „KoNaR”, w ramach którego studenci mogą poszerzać wiedzę zdobywaną podczas zajęć programowych, a także realizować swoje własne projekty.

■ **Działalność organizacyjna.** Katedra jest organizatorem Krajowych Konferencji Robotyki; w roku 2014 odbyła się 13 Konferencja. Prace Konferencji, których dotąd ukazało się 30 tomów, dają obraz rozwoju polskiej robotyki w ostatnim 30-leciu. Studenci związani z Katedrą organizują największe w Polsce zawody robotów Robotic Arena. Corocznie zawody gromadzą dziesiątki konstrukcji robotów i dopingując ich twórców do rozwoju i rywalizacji.

## KATEDRA AUTOMATYKI, MECHATRONIKI I SYSTEMÓW STEROWANIA (K-8)

Kierownik: prof. dr hab. inż. Ewaryst Rafajłowicz, prof. zw.  
tel. 71 320 31 20  
e-mail: ewaryst.rafajlowicz@pwr.edu.pl  
www.kam.pwr.edu.pl

**Katedra Automatyki, Mechatroniki i Systemów Sterowania** powstała w listopadzie 2014 roku w wyniku przekształceń Instytutu Informatyki, Automatyki i Robotyki, który powstał w 1968 roku pod nazwą Instytut Cybernetyki Technicznej – w wyniku połączenia Katedry Maszyn Cyfrowych i Katedry Telemekhaniki i Automatyki. Kontynuujemy zatem tradycję pierwszej w Polsce, powstałej na początku lat 50-tych XX wieku katedry, która miała w nazwie automatykę, ale także telemekhanikę – jak wówczas określano oddziaływanie na odległość. Kontynuujemy także wątki w/w Instytutu o charakterze badań podstawowych, które dotyczą: teorii sterowania, identyfikacji i modelowania systemów, ich optymalizacji (dyskretnej i globalnej – za pomocą algorytmów ewolucyjnych). Staramy się także być w głównym nurcie badań stosowanych, w tym: nad przemysłowymi sieciami komputerowymi, sterownikami cyfrowymi, inteligentnymi systemami automatyki, sensoryką i przetwarzaniem obrazów, powstających w systemach sterowania, wspomaganie badań biomedycznych oraz w – najpopularniejszych dzisiaj – systemach mechatroniki, czyli dronach i obiektach wielowirnikowych (m.in. quadrocoptery). Naszą ofertę badawczą prezentują poniżej poszczególne pracownie Katedry.

### Laboratoria badawcze i dydaktyczne

Katedra posiada laboratoria dydaktyczne i badawcze, w tym ogólne laboratoria komputerowe oraz pracownie wyposażone w sprzęt specjalistyczny.

#### ■ Laboratoria dydaktyczne w Technopolis:

- **Laboratorium Rozproszonych Systemów Sterowania - DCS** – wielostanowiskowe laboratorium zawierające systemy DCS renomowanych producentów: Siemens, SAIA, General Electric, Allen-Bradley, Schneider. Wyposażenie pozwala na naukę integracji i konfiguracji systemów, ich współpracę sieciową (liczne standardy i protokoły komunikacji), tworzenie systemów redundantnych i bezpiecznych, wizualizację procesów. Laboratorium wyposażone jest w symulatory i modele obiektów sterowania. Do dyspozycji są komputery przemysłowe, panele operatorskie i stacje inżynierskie.
- **Laboratorium Systemów Wizyjnych i Monitorowania Jakości Produkcji** - wyposażone jest w całą gamę kamer używanych do monitorowania jakości produkcji: od kamer na podczerwień, poprzez kamery pracujące w świetle widzialnym, aż do kamer UV, kamerę 3D, kamerę szybką i interferometr laserowy. Laboratorium posiada także stanowiska pozwalające symulować: defekty produkcji ciągłej i dyskretnej, laserowe nagrzewanie metalu, wymiennik ciepła i wizyjny system bezpieczeństwa w budynku.





- **Laboratorium Zastosowań Inżynierii Komputerowej w Technice** - działalność obejmuje identyfikację i modelowanie systemów oraz przetwarzanie sygnałów i obrazów. Na jego wyposażeniu znajdują się m.in. wydajne stacje robocze, kamery cyfrowe z wymienną optyką i optyką adaptacyjną, sensory ToF, generatory i oscyloskopy cyfrowe oraz zintegrowane z Matlabem zbiorniki i serwomechanizmy.

■ **Pozostałe laboratoria dydaktyczno-badawcze:**

- **Laboratorium Systemów Automatyki i Mechatroniki** – działalność obejmuje programowanie i badanie sterowników programowalnych PLC oraz ich współpracy sieciowej. Wyposażone jest w profesjonalną aparaturę i oprogramowanie. Do dyspozycji są mechatroniczne modele obiektów sterowania.

- **Laboratorium Systemów Wizyjnych i Teorii Sterowania** - w laboratorium prowadzone są masowe zajęcia dydaktyczne z teorii sterowania i przedmiotów pokrewnych. Ponadto, część badawcza laboratorium wyposażona jest w zestaw kamer służących do wizyjnego monitorowania jakości produkcji, w tym w kamerę termowizyjną od dużej dokładności, kamerę do szybkiej akwizycji obrazów i kamery przemysłowe różnych typów. Oferta badawcza obejmuje, m.in., projektowanie systemów i oprogramowania do monitorowania ciągłych procesów produkcyjnych (na przykład, metali, papieru, rur) oraz dyskretnych procesów produkcyjnych i poprawności montażu. Interesują nas także badania nad wykorzystaniem różnych typów kamer w badaniach naukowych.

- **Laboratorium Urządzeń i Układów Automatyki** – przeznaczone do nauki konfigurowania i obsługi obiektowych urządzeń i układów automatyki przemysłowej (urządzenia pomiarowe, regulatory cyfrowe, przekształtniki częstotliwości, sterowniki PLC, systemy akwizycji danych, układy regulacji), a także badania ich właściwości i parametrów technicznych.

- **Laboratorium Budynków Inteligentnych** – certyfikowany, przez europejską organizację KONNEX, ośrodek szkoleniowy automatyki budynkowej. Działalność obejmuje prowadzenie certyfikowanych szkoleń z technologii KNX (jedno z niewielu w kraju). Wyposażenie laboratorium zawiera stanowiska dydaktyczne umożliwiające tworzenie i konfigurację systemów BMS, programowanie w standardzie KNX/EIB, sterowanie z systemem WAGO, integrację systemów inteligentnego budynku m.in. takich jak systemy sygnalizacji włamania i napadu, systemy kontroli dostępu, systemy zapewnienia komfortu i zarządzania energią, systemy zdalnego monitoringu, systemy sterowania oświetleniem, systemy audiowizualne i inne.

- **Laboratorium Systemów Dyskretnych** – przeznaczone przede wszystkim do prowadzenia zajęć obejmujących szeregowanie zadań w zastosowaniu do automatyki, informatyki oraz logistyki, w tym harmonogramowanie zadań produkcyjnych i komputerowo zintegrowane wytwarzanie.

- **Laboratorium Konstrukcji Urządzeń Automatyki** – przeznaczone do samodzielnej pracy studentów w pełnym cyklu: od projektu do realizacji technicznej i uruchomienia elektronicznych urządzeń automatyki. Laboratorium wyposażone jest w sprzęt do montażu układów elektronicznych, aparaturę (zasilacze, cyfrowe przyrządy pomiarowe, oscyloskopy cyfrowe, generatory itp.), komputery oraz podręczny magazynek części elektronicznych.

- **Laboratorium Modelowania Układów Automatyki** – przeznaczone do ćwiczenia umiejętności badań symulacyjnych dynamiki obiektów i układów automatyki. Wyposażone jest w 18 stanowisk komputerowych, m.in. z oprogramowaniem Matlab.

- **Laboratorium Systemów Mikroprocesorowych w Automatyce** – przeznaczone do nabycia przez studentów umiejętności programowania systemów mikroprocesorowych oraz ich wykorzystania w urządzeniach automatyki. Wyposażone jest w uniwersalne edukacyjne zestawy mikrokontrolerowe sprzęgnięte z komputerami, umożliwiające samodzielne programowanie, konfigurację i integrację z zewnętrznymi urządzeniami.

- **Laboratorium Wirtualnej Laparoskopii** - wyposażone jest w sprzęt pozwalający symulować przebieg operacji laparoskopowych. Służy do badań nad symulatorami takich operacji i do szkolenia adeptów chirurgii laparoskopowej.

■ **Katedra prowadzi lub współprowadzi, wspólnie z Katedrą Informatyki Technicznej, następujące specjalności: na kierunku Automatyka i Robotyka (AiR):**

- Komputerowe Sieci Sterowania (ARK)
- Komputerowe Systemy Zarządzania Procesami Produkcyjnymi (ARS)
- Technologie Informacyjne w Systemach Automatyki (ART)
- Systemy Informatyczne w Automatyce (ASI)

**na kierunku Elektronika:**

- Zastosowania Inżynierii Komputerowej w Technice (EZI)

**Pracownie**

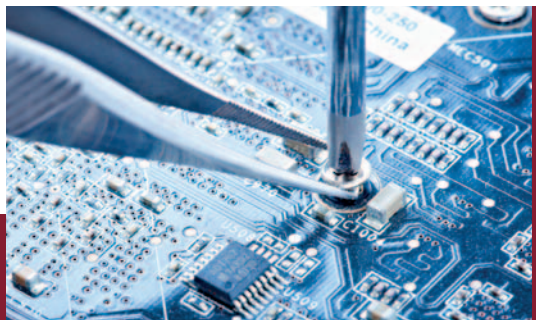
**Badania naukowe i wdrożeniowe prowadzone są przez zespoły w ramach pracowni:**

■ **Pracownia Sterowania i Optymalizacji**

(dr hab. inż. Przemysław Śliwiński we współpracy z prof. dr. hab. Zygmuntem Hasiewiczem)

**Zakres badań obejmuje:**

- identyfikację systemów dynamicznych metodami nieparametrycznymi,
- identyfikację systemów złożonych,
- nieparametryczne metody rozpoznawania obrazów,
- przetwarzanie obrazów,



- optymalizację systemów sieciowych – w tym sieci wodociągowych,
- optymalizację rozkroju,
- trenażery operacji laparoskopowych.

#### ■ Pracownia Systemów Wizyjnych i Sterowania

(prof. dr hab. inż. Ewaryst Rafajłowicz we współpracy z dr. hab. inż. Krystynem Stycyniem):

#### Zakres badań obejmuje:

- teorię sterowania – podstawy, metody numeryczne sterowania, systemy cykliczne,
- planowanie eksperymentu dla identyfikacji – alokacja czujników, optymalny dobór wymuszeń,
- metody statystyczne monitorowania jakości produkcji, w tym z zastosowaniem kamer i przetwarzaniem obrazów przemysłowych,
- modelowanie stochastyczne w złożonych procesach fizycznych i sieciach.

#### ■ Pracownia Systemów Dyskretnych

(dr hab. Wojciech Bożejko we współpracy z prof. dr. hab. inż. Czesławem Smutnickim) – zakres działalności obejmuje optymalizację w dyskretnych systemach produkcyjnych i logistycznych. Oferta pracowni to:

- optymalizacja dyskretna, algorytmy równoległe i rozproszone,
- szeregowanie zadań, rozdział zasobów, elastyczne systemy wytwarzania, CAM,
- optymalizacja procesów produkcyjnych, transportu,
- optymalizacja procesów logistycznych,
- modelowanie i optymalizacja złożonych systemów wytwórczych,
- wykorzystanie architektur superkomputerowych (klastrowych, GPU) w optymalizacji,
- zastosowanie sekwencyjnych i równoległych metaheurystyk w rozwiązywaniu problemów NP-trudnych.

#### ■ Pracownia Automatyki, Modelowania i Mechatroniki

(dr hab. inż. Iwona Karcz-Dulęba, prof. PWr)

- modelowanie i symulacja procesów technologicznych i systemów inteligentnych,
- zaawansowane algorytmy optymalizacji, w tym nowoczesne algorytmy heurystyczne, w szczególności algorytmy ewolucyjne,
- zaawansowane algorytmy sterowania adaptacyjnego, rozmyte i inne,
- złożone systemy sterowania procesami przemysłowymi, w tym DCS, SCADA, PAC, PLC,
- metodologia i zastosowanie prognozowania z zastosowaniem sieci neuronowych,
- modelowanie i synteza systemów sterowania w inteligentnych budynkach,
- analiza i synteza układów sterowania do wielowirnikowych systemów latających i systemów mobilnych.

#### ■ Współpraca międzynarodowa oraz współpraca z gospodarką

Katedra prowadzi szeroką, aktywną, skutkującą wspólnymi publikacjami i/lub realizacją grantów, współ-

pracę międzynarodową, która obejmuje: Kanadę (University of Matnioba, Concordia University), USA (Arizona State University w Tuscon), Niemcy (RWTH Aachen, Otto von Guericke University Magdeburg), Austrię (Johannes Kepler University, Linz), Belgię (Vrije Universiteit Brussel w Brukseli), Hiszpanię (Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, Universidad de Almeria – głównie wymiana studencka). Cenimy sobie równie wysoko współpracę z wieloma ośrodkami w Polsce.

Katedra utrzymuje wieloletnią współpracę z wieloma firmami, w tym z Siemens, KGHM S.A., Huta „Cedynia” w Orsku, BIAP, Viessmann, ASTOR, SABUR, SIEDLE oraz z IBM.



#### KATEDRA INFORMATYKI TECHNICZNEJ (K-9)

Kierownik: prof. dr hab. inż. Czesław Smutnicki

tel. +48 71 320 27 45

fax: +48 71 321 26 77

e-mail: dce@pwr.edu.pl

www.dce.pwr.edu.pl

Katedra Informatyki Technicznej (K-9/W-4) powstała w roku 2014 w wyniku reorganizacji Wydziału Elektroniki i podziału działającego na nim Instytutu Informatyki, Automatyki i Robotyki (do roku 2005 Instytutu Cybernetyki Technicznej). W skład Katedry wchodzi 4 zespoły naukowo-badawcze pracujące w rozległych dziedzinach informatyki, począwszy od sprzętu komputerowego (także mikroprocesorowego), poprzez programowanie nisko-poziomowe, programowanie urządzeń mobilnych, aż po programowanie wysoko-poziomowe i zaawansowane algorytmy przetwarzania danych w tym obrazowania, informatykę przemysłową, bioinformatykę, ekstrakcję wiedzy. Katedra bierze udział w organizacji i pracach badawczych laboratoriów CWiINT PWr. Organizuje cykliczną, coroczną konferencję międzynarodową Dependability and Complex Systemc RELCOMEX-DEPCOS. Zatrudnia około 45 pracowników naukowo-dydaktycznych, w tym 3 profesorów tytularnych oraz 3 doktorów habilitowanych. Aktualnie w ramach Katedry funkcjonuje 9 studenckich kół naukowych. Niektóre z nich działają już przez wiele lat i mają znaczące sukcesy. Interesujące są również wspólne, realizowane za pośrednictwem Internetu, projekty koła Traf-Barak z zespołami studentów z University of Arizona, Tucson oraz z University of Technology, Sidney.

#### ■ Laboratoria badawcze i dydaktyczne

Katedra posiada łącznie 13 laboratoriów dydaktycznych (w tym 6 w najnowszym obiekcie Technopolis), obejmujących ogólne laboratoria komputerowe oraz pracownie wyposażone w sprzęt specjalistyczny.

Wybrane z nich to:

- **Laboratorium Elementów i Urządzeń Cyfrowych** – zakres działalności obejmuje projektowanie, implementację oraz testowanie urządzeń cyfrowych

w technologii CPLD oraz FPGA, sterowniki mikroprocesorowe.

- **Laboratorium Architektury Komputerów** – zakres działalności obejmuje architekturę komputerów, architekturę procesorów, technologię wytwarzania oraz elementy składowe sprzętu komputerowego, transmisję i przetwarzanie sygnałów binarnych.
- **Laboratorium Układów ASIC, Transputerów, Multimediów, Mikrokontrolerów** – zakres działalności obejmuje mikrokontrolery, układy ASIC, grafikę sprzętową.
- **Laboratorium Informatyki** – zakres działalności obejmuje technologie programowania, systemy operacyjne.
- **Laboratorium Inżynierii Internetowej i Hurtowni Danych** - zakres działalności obejmuje eksplorację danych, przetwarzanie danych masowych (z wykorzystaniem narzędzi SAS), technologie internetowe.
- **Laboratorium Sterowania Jakością Produkcji** - działalność obejmuje statystyczne przetwarzanie danych, kontrolę jakości, sieci neuronowe, systemy rozmyte, wspomaganie decyzji.
- **Laboratorium Grafiki Komputerowej i Przetwarzania Obrazów** – działalność obejmuje analizę, modelowanie i wizualizację scen 3D, zarządzanie systemów o architekturze SOA.
- **Laboratorium Inżynierii Oprogramowania** – zakres działalności to prace z zakresu inżynierii oprogramowania, rozproszonych systemów baz danych, systemów agentowych.
- **Laboratorium Projektowania Algorytmów** – zakres działalności obejmuje projektowanie algorytmów, sztuczną inteligencję, automaty, logikę cyfrową.

#### Oferta naukowo-badawcza

Badania naukowe i wdrożeniowe prowadzone są głównie w ramach Zespołów:

- **Architektury Komputerów** (dr hab. inż. Janusz Biernat, prof. PWr):
  - architektura komputerów, arytmetyka resztowa, projektowanie układów VLSI,
  - zarządzanie systemami/sieciami, ochrona danych.
- **Inżynierii Oprogramowania** (dr hab. inż. Olgierd Unold, prof. PWr):
  - systemy baz danych: relacyjne, obiektowe, architektura klient-serwer,
  - inżynieria oprogramowania i zastosowania w projektowaniu systemów, systemy rozproszone, wieloagentowe, obliczenia symboliczne,
  - kryptografia i bezpieczeństwo,

- inżynieria oprogramowania: metody formalne opisu systemów czasu rzeczywistego,
- AI: przetwarzanie języka naturalnego, systemy klasyfikacji wiedzy, obliczenia bimolekularne,
- analiza wydajności systemów.

#### ■ Sterowania Jakością Procesów Wytwórczych (prof. dr hab. inż. Ewa Skubalska-Rafajłowicz):

- teoria sterowania, planowanie eksperymentu i identyfikacja, metody statystyczne,
- sieci neuronowe.

#### ■ Systemów Komputerowych (prof. dr hab. inż. Czesław Smutnicki):

- niezawodność systemów, analiza, modelowanie i symulacja niezawodnościowo-funkcjonalna,
- systemy rozproszone, soft-computing, cloud computing, data mining,
- systemy webowe, programowanie urządzeń mobilnych,
- grafika komputerowa, przetwarzanie obrazów, procesory sygnałowe, zastosowania układów ASIC/ FPGA.

Katedra ma liczne kontakty międzynarodowe, nieformalne oraz potwierdzone umowami międzynarodowymi. Najważniejsze są jednak wspólne projekty badawcze. W ostatnich latach pracownicy Katedry uczestniczyli w projektach:

- **DESEREC** - Dependability and Security by Enhanced Reconfigurability (6. Program Ramowy),
- **SAFERELNET** - Safety and Reliability of Industrial Products, Systems and Structures (5. Program Ramowy).

Wśród projektów badawczych, realizowanych przez Katedrę na potrzeby gospodarki, szczególne znaczenie ma informatyczny system czasu rzeczywistego EXPERT JAKOŚCI zrealizowany dla Huty Miedzi Cedynia w Orsku. W ramach tego projektu opracowany i wdrożony został system do precyzyjnego monitorowania jakości zwojów miedzi, kontroli parametrów produkcji, archiwizacji danych i etykietowania.



*Członkowie Koła Naukowego KoNaR  
z Katedry Cybernetyki i Robotyki  
z robotem społecznym Balbina*





Politechnika Wroclawska



**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI**  
POLITECHNIKA WROCLAWSKA



ul. Z. Janiszewskiego 11/17, 50-372 Wrocław  
bud. C-1, pok. 102a  
tel. +48 71 320 26 65, 320 40 65, 320 20 54  
sekretariat: +48 71 320 35 74  
e-mail: [dziekanat\\_W4@pwr.edu.pl](mailto:dziekanat_W4@pwr.edu.pl)  
[www.weka.pwr.edu.pl](http://www.weka.pwr.edu.pl)



[www.weka.pwr.edu.pl](http://www.weka.pwr.edu.pl)