

## **Automatyka i robotyka**

**Wyróżniającą ocenę jakości kształcenia na kierunku „automatyka i robotyka” otrzymały trzy Wydziały: Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Elektroniki Akademii Górniczo-Hutniczej im. Stanisława Staszica w Krakowie, Politechniki Śląskiej w Gliwicach i Wydział Elektroniki Politechniki Wrocławskiej.**

W Akademii Górniczo-Hutniczej im. Stanisława Staszica w Krakowie kierunek „automatyka i robotyka” prowadzony jest na **Wydziale Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Elektroniki**, będącym jednostką organizacyjną wyróżniającą się liczną, wysoko wykwalifikowaną kadrą i posiadającą uprawnienia do nadawania stopni naukowych doktora i doktora habilitowanego oraz wnioskowania o nadanie tytułu profesora w dziedzinie nauk technicznych w zakresie dyscyplin naukowych: „automatyka i robotyka”, „elektrotechnika”, „elektronika”, „informatyka”, „telekomunikacja”, a ponadto stopnia naukowego doktora w dyscyplinie „biocybernetyka i inżynieria biomedyczna”. Spośród 381 nauczycieli akademickich 36 posiada tytuł naukowy profesora, a 37 stopień naukowy doktora habilitowanego. Zajęcia dydaktyczne na kierunku „automatyka i robotyka” prowadzi 36 pracowników, w tym 5 profesorów i 6 doktorów habilitowanych. Ponadto w procesie dydaktycznym uczestniczy liczna grupa nauczycieli akademickich ze stopniem naukowym doktora, legitymujących się uznanym dorobkiem naukowym. Kadra ta posiada uznanie w kraju i zagranicą. Świadczą o tym między innymi liczne publikacje naukowe, z których w ostatnich trzech latach 283 pozycje zostały umieszczone w najbardziej renomowanych czasopiśmie znajdujących się na tzw. liście filadelfijskiej. Godne uwagi są także nagrody i wyróżnienia przyznawane pracownikom Wydziału, w tym nagrody ministra, medal „For pionier of networks in Poland” przyznany przez IEEE Neural Network Society – Polish Charter, medal Knesetu nadany decyzją Premiera Izraela, srebrny medal Prezydenta Republiki Słowackiej nadany przez Prezydenta Słowacji, tytuł „Złotego Inżyniera Pięciolecia” nadany przez Naczelną Organizację Techniczną, dwukrotnie przyznana nagroda im. Taklińskiego za wybitne osiągnięcia dydaktyczne, dziesiątki nagród rektorskich za osiągnięcia naukowe i dydaktyczne, itd. O wysokiej pozycji ośrodka świadczy członkostwo przedstawicieli Wydziału w międzynarodowych i krajowych organizacjach naukowych. Wydział jest również zaangażowany w organizację cyklicznych konferencji krajowych i międzynarodowych, takich jak: IEEE International Workshop on Imaging Systems and Techniques, International Conference on Computers in Medical Activity, International Conference on Dynamical Systems – Theory and Applications, International Conference of Artificial Intelligence, Krajowa Konferencja Systemy Czasu Rzeczywistego, Krajowa Konferencja Metody i Systemy Komputerowe w Badaniach Naukowych i Projektowaniu Inżynierskim, Krajowa Konferencja Inżynierii Oprogramowania, Krajowa Konferencja Modelowanie Cybernetyczne Systemów Biologicznych i wielu innych.

Kadra Wydziału Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Elektroniki bierze udział w realizacji procesu dydaktycznego na kierunku „automatyka i robotyka”, prowadzi również wykłady w wielu ośrodkach zagranicznych. Można tutaj wymienić: University Warwick-Coventry, Université Leuven de la Paix (Belgia), University of Caen (Francja), University of Missouri, St. Louis oraz Erlangen University.

Sylwetka absolwenta kierunku „automatyka i robotyka” jest bardzo dobrze określona, a oferowane specjalności w pełni korespondują z aktualnymi potrzebami rynku pracy. Automatyka traktowana jest bowiem na tym Wydziale z jednej strony jako oparte na modelach matematycznych i technikach optymalizacji podejście do zagadnień sterowania

i optymalnego podejmowania decyzji w szerokim tego słowa rozumieniu, a z drugiej strony stanowi podstawę dla opracowania nowych, wysoko zaawansowanych systemów regulacji automatycznej i robotyzacji produkcji w zakładach przemysłowych. Takie rozwiązanie ułatwia mobilność absolwentów na rynku pracy, obejmującym zarówno wysoko zautomatyzowane współczesne zakłady przemysłowe jak i sferę zarządzania. Świadczy o tym zatrudnianie absolwentów nie tylko w tradycyjnych gałęziach przemysłowych, związanych z kierunkiem „automatyka i robotyka”, ale także w obszarach dosyć odległych, jak na przykład technika w medycynie albo informatyka bankowa.

Podczas wizytacji zajęć wysoko oceniono organizację procesu dydaktycznego, a w szczególności zaangażowanie kadry „samodzielnej”. Zwrócono uwagę na dobrze zorganizowany proces dyplomowania oraz wysoki poziom prac dyplomowych. Bardzo dobrze zorganizowane oraz dobrze udokumentowane są praktyki kierunkowe, które pozwalają studentom na kontakt z nowoczesnymi technologiami (zwłaszcza z grupy tzw. „*high-tech*”). Wielu studentów kierunku „automatyka i robotyka” podejmuje kształcenie według indywidualnego programu studiów, łącząc nierzadko zajęcia prowadzone na różnych kierunkach studiów, prowadzonych na innych wydziałach lub uczelniach. Na podkreślenie zasługuje dbałość pracowników Wydziału o przygotowanie podręczników akademickich. W ramach Międzynarodowej Szkoły Inżynierskiej Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Elektroniki oferuje kształcenie na kierunku „automatyka i robotyka” w języku obcym. Prowadzone są także międzynarodowe studia doktoranckie polegające na przyjmowaniu doktorantów z zagranicy i kierowanie ich na indywidualny tok studiów w języku angielskim. Wydział oferuje swoim studentom możliwość wyjazdu na studia zagraniczne w ramach programu Socrates-Erasmus (kilkanaście umów zawarto przede wszystkim z Niemcami, Francją, Wielką Brytanią i Hiszpanią). Interesującą formą współpracy międzynarodowej są umowy o podwójnych dyplomach z uczelniami niemieckimi. Wydział rozwija współpracę międzynarodową: bierze udział w kilku tematach w ramach 6 i 7 Ramowego Programu Unii Europejskiej, związanych głównie z systemami telekomunikacyjnymi, fotowoltaiką, problemami sterowania systemami ruchu ulicznego, technikami tzw. inteligentnych budynków, itp.

Warto podkreślić zaangażowanie Wydziału w praktyczną realizację postulatu kształcenia ustawicznego. Pracownicy Wydziału przygotowują rokrocznie kilka ofert studiów podyplomowych w różnych obszarach nowoczesnej „automatyki i robotyki”, w wyniku czego rokrocznie od kilkudziesięciu do ponad stu inżynierów zaangażowanych w przemyśle ma okazję zaktualizować i wzbogacić swoją wiedzę o bardzo nowoczesne treści oferowane w ramach studiów podyplomowych. Studia te cieszą się dużym powodzeniem, w związku z czym często nie wystarcza miejsc dla wszystkich chętnych i potencjalni słuchacze tworzą listy rezerwowe, realizowane w miarę możliwości.

Oceniany kierunek jest prowadzony przez jednostkę aktywnie zaangażowaną w rozwój „automatyki i robotyki” jako dyscypliny naukowej. Badania naukowe prowadzone przez pracowników Wydziału w tym zakresie są bardzo cenione w kraju i za granicą, czego wyrazem jest fakt, że kilku z pracowników Wydziału od wielu kadencji działa w Komitecie Automatyki i Robotyki PAN, a także w innych Komitetach Polskiej Akademii Nauk, gdzie są bardzo wysoko cenieni. Wydział we wszystkich kategoryzacjach prowadzonych przez KBN, a potem przez Ministerstwo Nauki uzyskiwał zawsze I kategorię. Działalność badawcza pracowników Wydziału, a zwłaszcza pracowników Katedry Automatyki jest ściśle związana z działalnością dydaktyczną. Można tutaj wskazać projekty z zakresu teorii sterowania, metod regulacji automatycznej, teorii systemów dynamicznych, metod optymalizacji, zadań masowej obsługi, badań operacyjnych, teorii i techniki regulacji, niekonwencjonalnych źródeł energii, robotyki, sztucznej inteligencji, zastosowań automatyki w medycynie i wielu innych.

Obok działalności ściśle naukowej i dydaktycznej pracownicy Katedry Automatyki pracują również nad rozwiązywaniem praktycznych zagadnień technicznych zgłaszanych przez przemysł oraz inne instytucje uzyskując wzory użytkowe, patenty i praktyczne wdrożenia. Z prac wdrożeniowych na pierwszym miejscu należy wymienić stworzenie i implementację pełnego systemu sterowania cyfrowego procesem destylacji węglowodorów (w szczególności destylacji styrenu) w Zakładach Chemicznych Oświęcim. Opracowanie to, oparte całkowicie na oryginalnej myśli technicznej pracowników Katedry, zostało z powodzeniem wdrożone i przez wiele lat sterowało wspomnianą instalacją chemiczną w warunkach rzeczywistej produkcji. Towarzyszyły temu zgłoszenia patentowe pracowników zaangażowanych w ten proces wdrożeniowy. Innym obszarem, w którym zanotowano praktyczne wdrożenie opracowanych metod sterowania, był proces odlewania rur żeliwnych w Hucie Ostrowiec w Ostrowcu Świętokrzyskim. Stworzono również system w pełni zautomatyzowanego sterowania węzłem ciepłowniczym. Cechą charakterystyczną tego rozwiązania jest pełny dostęp do wszystkich parametrów pomiarowych i kontrolnych wspomnianego węzła ciepłowniczego za pośrednictwem Internetu. System ten został wdrożony na wszystkich punktach poboru ciepła z sieci MPEC na kampusie Akademii Górniczo-Hutniczej im. Stanisława Staszica w Krakowie i przyniósł bardzo duże oszczędności ze względu na optymalizację poboru energii cieplnej zależnie od zapotrzebowania. Szereg wzorów użytkowych oraz patentów związanych jest z zastosowaniami nowoczesnej teorii sterowania do kontroli ruchu miejskiego (za pomocą sygnalizacji świetlnej) oraz optymalizacji harmonogramowania ruchu autobusów komunikacji miejskiej. Warto podkreślić, że według opracowanych algorytmów kursują nie tylko autobusy miejskie w Krakowie, ale także w Amsterdamie. Najnowszym obszarem rozwojowym tej techniki są zbudowane wideo-detektory ruchu, dostarczające do systemu sterowania ruchem dokładnych danych na temat ruchu drogowego w określonych punktach miasta na podstawie analizowanych komputerowo obrazów z kamer telewizyjnych umieszczonych na wybranych skrzyżowaniach. Na podstawie tych automatycznie uwzględnianych informacji bieżących możliwe jest wdrożenie zaawansowanych algorytmów sterowania ruchem drogowym, które zdały już egzamin praktyczny i cieszą się bardzo dobrą opinią użytkowników. Kolejną dziedziną, w której pracownicy opracowali wdrożenia i patenty jest technika badań geofizycznych z wykorzystaniem unikatowej technologii efektu elektrohydrodynamicznego. Z tego zakresu przyznano w sumie około 10 patentów, w tym między innymi jeden patent w bieżącym (2007) roku nr: P351 418, tytuł: „Urządzenie elektrohydrodynamiczne do wzbudzania fali sejsmicznej”. Pracownicy Katedry Automatyki mają także osiągnięcia praktyczne, w zakresie techniki układów sterowania rozproszonego, przydatnej zwłaszcza w kontekście tzw. inteligentnych budynków. Między innymi zautomatyzowano i z informatyzowano w pełni kontrolę nad budynkiem B1 na terenie kampusu Akademii Górniczo-Hutniczej im. Stanisława Staszica w Krakowie oraz wykonano prace na zlecenie podmiotów zewnętrznych. W wyniku badań naukowych dotyczących tego tematu uzyskano także kilka patentów, między innymi jeden patent w bieżącym (2007) roku nr: P195 329 tytuł: „Układ węzła sieci lokalnej systemu sterowania rozproszonego”.

Wyrazem ścisłego związku pomiędzy bieżącymi pracami badawczymi a kształceniem jest udział studentów w pracach badawczych. W pewnym momencie zaciera się różnica pomiędzy działalnością dydaktyczną i badawczą. Wyraźnie widać to w aktywności kół naukowych, z których 7 jest zarejestrowanych przy Katedrze Automatyki. Członkowie kół naukowych są członkami grup badawczych, gdzie pod opieką nauczyciela akademickiego wykonują prace w ramach określonego tematu badawczego (w ostatnich trzech latach opublikowano 76 prac studentów wspólnych z pracami naukowymi). Wyniki ich prac prezentowane są na seminariach, konferencjach szkoleniowych oraz naukowych o zasięgu krajowym i międzynarodowym. Ważnym obszarem działań Wydziału jest promocja kierunku

„automatyka i robotyka” poprzez odczyty popularnonaukowe oraz popularyzujące wiedzę artykuły i książki. Cechą korzystnie wyróżniającą aktywność dydaktyczną jednostki jest też tworzenie międzywydziałowych kierunków kształcenia z udziałem „automatyki i robotyki” oraz „informatyki stosowanej”. Przykładem tego jest powołanie w Akademii Górniczo-Hutniczej im. Stanisława Staszica w Krakowie Międzywydziałowej Szkoły Inżynierii Biomedycznej, która w swoim programie uwzględnia przedmioty prowadzone na kierunku „automatyka i robotyka” lub bezpośrednio z nich się wywodzące. Pracownicy Wydziału prowadzą zajęcia dydaktyczne z zakresu szeroko rozumianej „automatyki i robotyki” także dla innych wydziałów Akademii Górniczo-Hutniczej im. Stanisława Staszica w Krakowie, Politechniki Krakowskiej, dla Uniwersytetu Jagiellońskiego oraz dla Państwowej Wyższej Szkoły Zawodowej w Tarnowie.

Na szczególną uwagę zasługuje dbałość o wyposażenie laboratoriów dydaktycznych i naukowych w nowoczesny sprzęt badawczy. Przykładowe unikatowe wyposażenie dostępne w laboratoriach dydaktycznych to: kolumna destylacyjna sterowana komputerowo, laboratorium systemów sterowania ze stanowiskami typu wahadło odwrócone, modelowe skrzyżowanie z sygnalizacją świetlną, system bezpodporowych łożysk magnetycznych aktywnie tłumiących drgania, systemy połączonych zbiorników o zmiennych kształtach jako silnie nieliniowy obiekt sterowania, system laboratorium mobilnych i stacjonarnych robotów, laboratorium fotowoltaiki, laboratorium biocybernetyki i sieci neuronowych, systemy wizji komputerowej i automatycznego rozpoznawania obrazów, nowoczesne laboratorium grafiki komputerowej itp.