

Mechanika i budowa maszyn

Wyróżniającą ocenę jakości kształcenia na kierunku „mechanika i budowa maszyn” otrzymał Wydział Mechaniczny Technologiczny Politechniki Śląskiej w Gliwicach, Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki Akademii Górniczo-Hutniczej im. Stanisława Staszica w Krakowie oraz Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa Politechniki Warszawskiej.

Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa Politechniki Warszawskiej prowadzący kierunek „mechanika i budowa maszyn” zachował w nazwie określenie „mechaniczny”, w celu podkreślenia faktu, że jest głównym kontynuatorem tradycji istniejącego już przed II wojną światową Wydziału Mechanicznego. Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa prowadzi cztery kierunki studiów, a mianowicie: „mechanika i budowa maszyn”, „automatyka i robotyka”, „lotnictwo i kosmonautyka” oraz „energetyka”. Wyróżnia się wysoko wykwalifikowaną kadram, co znajduje odzwierciedlenie w uprawnieniach do nadawania stopnia naukowego doktora oraz doktora habilitowanego w dyscyplinach: automatyka i robotyka, budowa i eksploatacja maszyn oraz mechanika. Wydział obecnie prowadzi studia pierwszego i drugiego stopnia w systemie stacjonarnym i niestacjonarnym, a także stacjonarne i niestacjonarne studia doktoranckie oraz studia podyplomowe, w tym „bezpieczeństwo i higiena pracy” związane z ocenianym kierunkiem. W strukturze Wydziału funkcjonują dwa instytuty: Techniki Ciepłej oraz Techniki Lotniczej i Mechaniki Stosowanej, uczestniczące w realizacji kształcenia na kierunku „mechanika i budowa maszyn”. Kadram Wydziału stanowi 21 profesorów tytularnych, 13 doktorów habilitowanych oraz 76 doktorów. Z tej grupy czynnie w firmowaniu ocenianego kierunku uczestniczy: 5 profesorów tytularnych, 3 doktorów habilitowanych i 16 doktorów. W procedurze klasyfikacji jednostek naukowych Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa uzyskał pierwszą kategorię.

Na podkreślenie zasługuje znacząca liczba publikacji związanych z ocenianym kierunkiem. Dorobek za ostatnie 3 lata jest następujący: 737 pozycji, w tym 22 monografie lub rozdziały w monografiach, 24 artykuły z tzw. listy filadelfijskiej oraz 4 patenty krajowe. Warto podkreślić, że wśród tych publikacji są artykuły publikowane w czołowych czasopiśmie: *Multibody System Dynamics*, *Dynamical System Theory and Applications*, *Int. J. Fatigue & Fracture of Eng. Materials and Structures*, *J. Materials Processing Technology*, *J. Strain Analysis*, *Applied Mechanics Review*, *Journal of Machines and Mechanisms Theory* oraz periodykach z tzw. listy filadelfijskiej: *J. Fluid Mechanics*, *Physics of Fluids*, *Int. J. Num. Meth. Heat & Fluid Flow*, *Materials Science Forum*, *Materials Transactions*, *J. Quantitative Spectroscopy & Radiative Transfer*, *ASME J. Heat Transfer*, *Int. J. Num. Meth. Eng.*, *Numerical Heat Transfer*, *Int. J. Heat & Mass Transfer*.

Pracownicy Wydziału aktywnie uczestniczą w realizacji wielu projektów międzynarodowych i krajowych zdobywając uznanie w środowisku naukowym. Nakłady na badania własne w 2007 r. wyniosły 550 tys. zł, a na badania statutowe 3513 tys. zł. Liczba uzyskanych grantów w 2007 r. wyniosła 80, a wysokość funduszy przekazanych Wydziałowi - 8 600,0 tys. zł. Pracownicy uczestniczyli w realizacji programów międzynarodowych, w tym V i VI programu ramowego Unii Europejskiej. W 2007 r. zrealizowano 13 projektów, 3 z nich zostały zrealizowane przez pracowników firmujących oceniany kierunek. W ramach prac badawczych (naukowych i usługowych) prowadzona była współpraca z przemysłem na kwotę średnio 600 000 tys. zł. rocznie. Efektem badań, obok licznych publikacji, były wdrożenia. Jako przykłady wdrożonych konstrukcji można podać konstrukcję korka komory wysokociśnieniowej.

Pracownicy angażują się także w prace różnych krajowych gremiów naukowych, w tym: Komitetu Budowy Maszyn (prof. M. Dietrich - członek, prof. T. Szopa - przewodniczący Zespołu Bezpieczeństwa), Komitetu Mechaniki PAN (prof. A. Styczek przewodniczący Komitetu), Komitetu Termodynamiki i Spalania PAN (prof. J. Banaszek wiceprzewodniczący Komitetu), Centrum Wysokich Ciśnień PAN (prof. M. Dietrich członek Rady Naukowej), IPPT PAN (prof. A. Styczek, wiceprzewodniczący Rady Naukowej), Wydziału IV Nauk Technicznych PAN (prof. A. Styczek zastępca Przewodniczącego). Są też członkami licznych towarzystw międzynarodowych w tym: European Structural Integrity Society (prof. S. Bogdański), Międzynarodowej Federacji Teorii Maszyn i Mechanizmów IFToMM (prof. M. Dietrich przewodniczący Komitetu ds. współpracy), Int. Centre for Mechanical Sciences (prof. A. Styczek członek Rady Naukowej). Ponadto, Wydział prowadzi redakcję czasopisma Archives of Mechanical Engineering (prof. K. Arczewski redaktor naczelny), a profesorowie Wydziału są członkami rad redakcyjnych wielu czasopism zagranicznych i krajowych, np. Engineering Journal of Theoretical and Applied Mechanics (prof. M. Dietrich - przewodniczący Rady Redakcyjnej, prof. A. Styczek - redaktor działowy), International Journal of Occupational Health and Safety (prof. K. Kędzior), Archives of Mechanics (prof. A. Styczek redaktor działowy), Zagadnienia Eksploatacji Maszyn, kwartalnik PAN (prof. T. Szopa członek Rady Redakcyjnej), Industry and Higher Education (prof. M. Dietrich członek Rady Doradczej).

O wysokiej pozycji Wydziału świadczą liczne kontakty międzynarodowe, potwierdzone współpracą trwającą od wielu lat i owocującą wspólnymi tematami badawczymi. Wydział zawarł ponad 40 umów o współpracy z ośrodkami zagranicznymi, a do najważniejszych należy zaliczyć: San Diego State University, USA, Nagoya University School of Engineering, Japonia (od 1996 r.), University of Western Australia, Perth, Australia, Safety and Environmental Protection Research Institute, Wuhan, Chiny, High Energy Materials Research Laboratory, Pune, Indie. W ramach tej współpracy pracownicy Wydziału MEL realizują wspólne tematy badawcze, prowadzona jest wymiana kadry, staże naukowe, wygłaszane są wykłady, itp. Międzynarodowa współpraca naukowa umożliwia też wyjazdy studentów ocenianego kierunku do innych ośrodków akademickich i naukowych.

Wydział czynnie uczestniczy w europejskich programach wymiany studentów Sokrates/Erasmus i Leonardo. Umowy o wymianie studentów są podpisane z uczelniami w Szwecji, Niemczech, Włoszech, Wielkiej Brytanii, Belgii, Francji, Hiszpanii, Irlandii, Czechach i Rumunii, w ramach których studenci ocenianego kierunku realizują część programu studiów (przeważnie 1 semestr – 30 ECTS lub wspólną pracę dyplomową).

Wydział dysponuje bardzo dobrze wyposażonymi laboratoriami naukowymi, które są wykorzystywane nie tylko w pracach badawczych pracowników Wydziału, ale również przez studentów. Baza laboratoryjna przeznaczona do dydaktyki jest nowoczesna i dobrze zorganizowana. W Instytucie Techniki Ciepłej działa Zintegrowane Laboratorium Ciepłe umożliwiające prowadzenie prac w zakresie: badania nieustalonych stanów układu turbiny wodorowej, badania dynamiki wybuchów płynów przemysłowych i metod ich tłumienia, badania kontrolowanego spalania w silnikach i palnikach, doskonalenia technik wykorzystujących plazmę niskotemperaturową do tworzenia barier antyerozyjnych i cieplnych oraz utylizacji toksycznych odpadów, badania właściwości cieplnych materiałów i ich stabilności w procesach przemian fazowych, modelowania i wizualizacji procesów przemian fazowych w układach binarnych oraz procesach wrzenia heterogenicznego. W Instytucie Techniki Lotniczej i Mechaniki Stosowanej są laboratoria dydaktyczno-badawcze, które dotyczą następujących zagadnień: *aerodynamiki* (wyposażone w tunele aerodynamiczne różnej wielkości i o różnej prędkości przepływu, między innymi w unikatowy tunel pochylany o regulowanej pozycji pracy, co umożliwia badanie, np. korkociągu samolotu, a także tunel transoniczny, pozwalający na wizualizację przepływu

z falami uderzeniowymi), *drgań* (wyposażony w stanowiska do demonstracji i badania drgań różnych obiektów fizycznych, w tym badań flutteru, stanowiska są wyposażone w nowoczesne zestawy komputerowe pracujące pod systemem Linux), *konstrukcji kompozytowych* (wyposażone w aparaturę i sprzęt umożliwiający badanie klejonych konstrukcji kompozytowych).

Baza laboratoryjna dydaktyczna i badawcza jest systematycznie rozbudowywana. Wspólnie z Electronic Data Systems Corporation i Hewlett-Packard utworzono Centrum Kompetencyjno-Szkoleniowe w 1996 r. Jest to nowoczesne laboratorium komputerowe do nauki obsługi systemów wspomagania procesu projektowania CAD/CAM/CAE. Z laboratorium korzystają pracownicy i studenci Wydziału, a także kontrahenci zewnętrzni, prowadzone jest odpłatne kształcenie profesjonalne. W 1996 r. Laboratorium Pomp uzyskało akredytację przy Polskim Centrum Badań i Certyfikacji. W 1999 r. utworzono i wyposażono w aparaturę Zintegrowane Laboratorium Ciepłne (wymienione już powyżej) zrzeszające 5 ośrodków badawczych zajmujących się techniką cieplną. W 2000 r. powstało Centrum Obliczeniowe Mechaniki Płynów wyposażone w superkomputer COMPAQ AlphaServer ES40 oraz specjalistyczne oprogramowanie P THERMAL/PATRAN, FIDAP, FLUENT. W 2003 r. Centrum Obliczeniowe Mechaniki Płynów zostało wyposażone w klaster o 18. procesorach Xeon 2,4 GHz i gigabitowy przełącznik. W 2004 r. Centrum Obliczeniowe Mechaniki Płynów zostało wyposażone w dodatkowy klaster obliczeniowy (6 procesorów Ithanium IV) połączony gigabitową siecią PIONIER z największymi ośrodkami obliczeniowymi w Polsce. Podsumowując, Wydział posiada ogromny, ciągle powiększany, potencjał badawczy, który zapewnia utrzymanie stałego, stabilnego, bardzo wysokiego poziomu kształcenia na ocenianym kierunku.

Biorąc pod uwagę potencjał badawczy Wydziału oczywisty jest związek pomiędzy prowadzonymi pracami badawczymi a kształceniem. Znajduje to odbicie w prowadzonych specjalnościach: *komputerowe wspomaganie projektowania inżynierskiego (Computer Aided Engineering)* i *mechanika stosowana*. Specjalności są zgodne z istniejącymi nurtami w dyscyplinach związanych z kierunkiem kształcenia, a przedmioty obieralne, prace dyplomowe, realizowane są we współpracy z przemysłem.

W procesie dydaktycznym bardzo istotny jest nieograniczony dostęp do olbrzymich zasobów bibliotecznych Politechniki Warszawskiej, Biblioteki Wydziałowej i Biblioteki Instytutu Techniki Ciepłej. Wydział corocznie przeznaczają znaczne kwoty na zakup skryptów, podręczników i książek oraz czasopism, w tym podręczników i skryptów w języku angielskim. Księgozbiór bibliotek Wydziału liczy około 26 000 woluminów książkowych oraz 65 prenumerowanych periodyków naukowych (w tym 18 zagranicznych).

Wydział, jako jeden z pierwszych w Politechnice Warszawskiej, a także w Polsce, wprowadził już w 2000 r. trójstopniowy system elastycznego studiowania, w tym system punktowy ECTS (przed 2000 r. na Wydziale istniał własny system punktowy wprowadzony w 1987 r.).

Studenci ocenianego kierunku mają możliwość kształcenia w trybie indywidualnym. Na drugim semestrze każdemu studentowi jest przydzielany opiekun naukowy pomagający mu wybrać ścieżkę studiów aż do dyplomu, zgodnie z jego zainteresowaniami i możliwościami intelektualnymi. Ze względu na charakter posiadanych budynków Wydział nie ma możliwości udostępnienia studiów studentom niepełnosprawnym, jednakże prowadzone są prace w tym kierunku.

Absolwenci kierunku „mechanika i budowa maszyn” prowadzonego na Wydziale Mechanicznym Energetyki i Lotnictwa są bardzo dobrze przygotowani teoretycznie i praktycznie w zakresie modelowania i projektowania urządzeń, konstrukcji i procesów przemysłowych, a także w zakresie związanym z wybraną specjalnością. Wydział przyjął założenie, że kształcenie nastawione jest bardziej na różnicowanie i poszerzenie zakresu

studiów niż na wąską specjalizację. Sylwetki absolwentów, zarówno kierunku, jak i obu specjalności są dobrze określone. Specjalności naukowe kadry, sylwetki absolwentów obu specjalności i programy studiów są spójne. Absolwenci specjalności *komputerowe wspomaganie projektowania inżynierskiego (Computer Aided Engineering)* mają wszechstronne przygotowanie w zakresie podstawowych zagadnień nowoczesnej inżynierii mechanicznej. W szczególności w zagadnieniach związanych z: modelowaniem i projektowaniem urządzeń i konstrukcji, analizą zjawisk cieplno-przepływowych, metodami i narzędziami symulacji komputerowych. Mają też szerokie przygotowanie w zakresie technik komputerowych (systemy operacyjne, języki programowania, metody numeryczne). Poznają szeroki wachlarz nowoczesnych pakietów analizy i projektowania CAD/CAE. W ramach przedmiotów obieralnych, przejściowych i dyplomowych studenci są przygotowywani do pracy w zakresie, m.in.: dynamiki obiektów, inżynierii wiatrowej, budowy jachtów. Po studiach pracują w firmach konstrukcyjnych i projektowych, w firmach o profilu informatycznym oraz w ośrodkach badawczych. Na wykształcenie absolwenta specjalności *mechanika stosowana* składają się przede wszystkim zagadnienia podstawowe, tj.: mechanika, teoria konstrukcji, termodynamika, mechanika płynów, techniki komputerowe. Umożliwiają one przygotowanie głównie do pracy badawczej w zakresie mechaniki, przy użyciu nowoczesnych technik i metod. Na bazie dobrego przygotowania teoretycznego, absolwent jest w stanie opracować złożone modele matematyczne zjawisk i procesów. Absolwenci specjalności *mechanika stosowana* pracują przeważnie w firmach i instytucjach o profilu badawczym, a także w ośrodkach obliczeniowych i szkoleniowych, w kraju i za granicą. W ramach przedmiotów obieralnych oraz prac przejściowych i dyplomowych absolwenci są przygotowywani do pracy badawczej w zakresie: biomechaniki, aerodynamiki, mechaniki konstrukcji odkształcalnych.

Wydział w Politechnice Warszawskiej należy do pionierów kształcenia w języku angielskim. Przedmioty prowadzone w tym języku na specjalności *Computer Aided Engineering* są dostępne dla wszystkich studentów Wydziału jako podstawowe lub obieralne (równoległe z prowadzonymi w języku polskim), a dla Polaków oraz obywateli z państw UE – bezpłatne. Dzięki temu Wydział prowadzi intensywną wymianę studentów w ramach programu Erasmus/Socrates. Realizuje się umowy z uczelniami z UE, średnio rocznie 20 studentów studiuje za granicą. Około 15 studentów z państw UE studiuje na Wydziale.

Podczas wizytacji wysoko oceniono poziom merytoryczny prac dyplomowych. Wiele prac otrzymuje wyróżnienia i nagrody, również w skali międzynarodowej.

Na Wydziale działa aktywnie 11 studenckich kół naukowych. Prawie wszystkie powstały jeszcze wtedy, gdy na Wydziale był tylko jeden kierunek kształcenia „mechanika i budowa maszyn”. Koła te biorą udział w pracach naukowych realizowanych w zespołach naukowych instytutów. Wynikiem prac w kołach jest udział studentów w publikacjach naukowych i konferencjach naukowych oraz wykonywanie prac przejściowych i dyplomowych, zarówno inżynierskich, jak i magisterskich, w ramach projektów badawczych. Koła naukowe biorą udział w licznych konkursach krajowych i międzynarodowych uzyskując nagrody, np. koło Society of Automotive Engineers w zawodach lotniczych w USA, nagrody FIATA za prace dyplomowe oraz nagrodę Archimedes Prize przyznaną przez Komisję Europejską za dyplom.

Własnym wysiłkiem Wydział zbudował nowoczesny system komputerowy ewidencji, rejestracji i obsługi studentów pod nazwą *Wirtualny Dziekanat*. System ten, stale rozwijany, obejmuje wszystkich studentów stacjonarnych i niestacjonarnych. Dzięki niemu każdy student może, wykorzystując Internet, zapisywać się na zajęcia, śledzić stan swoich zaliczeń i rozliczeń finansowych (np. opłaty za powtarzanie przedmiotów), pobierać i zgłaszać typowe formularze (np. zaświadczenia dla banku). Wykładowcy informowani są o stanie zapisów

na przedmioty, itp. Dzięki systemowi *Wirtualny Dziekanat* ograniczona została liczba osobistych wizyt studentów w Dziekanacie i poprawiła się sprawność pracy Dziekanatu.

Na Wydziale stosowany jest sformalizowany system oceny kadry, za pomocą którego prowadzona jest coroczna ocena (wymierna w punktach) każdego pracownika w zakresie dydaktyki, działalności naukowej i organizacyjnej. Istotnym fragmentem tej oceny jest ankieta wypełniana przez studentów dotycząca oceny wykładowcy, treści przedmiotu i jego znaczenia w programie nauczania na kierunku kształcenia. Wyniki takiej oceny uwzględniane są przy awansach. Stosowany od lat na Wydziale system oceny został przyjęty przez Politechnikę Warszawską jako podstawa do jednolitego ogólnouczelnianego systemu oceny kadry i procesu kształcenia – wymaganego przez Proces Boloński.

Kierunek „mechanika i budowa maszyn” prowadzony na Wydziale Mechanicznym Energetyki i Lotnictwa Politechniki Warszawskiej znajduje uznanie w środowisku akademickim, czego wyrazem jest przyznana w 2003 r. przez KAUT akredytacja na 5 lat.