

# FLUID LAB 4.0

---

## Streszczenie

Dysponujemy zapleczem merytorycznym oraz posiadamy ogromny zapał do pracy, który pozwoli stworzyć ciekawe i angażujące studentów zajęcia laboratoryjne z zakresu hydrauliki i pneumatyki. Zajęcia, których jakość będzie znacznie lepsza od tych, które realizowane są na innych uczelniach w Polsce, jednakże do realizacji naszego celu potrzebujemy finansowania. Główna idea laboratorium to grupa 2-3 studentów pracująca na jednym, nowoczesnym i wyposażonym w komponenty o standardzie przemysłowym stanowisku laboratoryjnym. Studenci mają możliwość zbudowania układu, zadawania pytań, popełnienia błędów, identyfikacji problemów i ich usuwania. Praca na rzeczywistych komponentach pozwoli na swobodne poruszanie się absolwentów w środowisku przemysłowym. Jednym z głównych problemów kształcenia na uczelniach technicznych, który jest sygnalizowany przez pracodawców to brak doświadczenia praktycznego. Pozytywne rozpatrzenie poniższego wniosku będzie bezpośrednią odpowiedzią na ten problem i realnie przełoży się na podniesienie jakości kształcenia na Wydziale Mechanicznym Politechniki Wrocławskiej.

## Opis projektu

### Istotność projektu:

Obecność oraz istotność napędów płynowych w przemyśle można rozpoznać jedną z prostszych metod poszukiwania informacji – wyszukiwarka internetowa. Wpisując do którejkolwiek z wyszukiwarek frazy takie jak: production, manufacturing, production site, industry, engineering i wyszukując obrazy powiązane z tymi hasłami uzyskamy, z dużym prawdopodobieństwem obraz, na którym będzie można dostrzec między innymi elementy napędu pneumatycznego i/lub hydraulicznego.

Analizując najbliższe otoczenie Politechniki Wrocławskiej można wskazać wielu krajowych oraz międzynarodowych producentów (np. KGHM, LG, Bosch, Toyota, Mercedes-Benz, Volkswagen, Mahle, ZF, Collins Aerospace, Whirlpool, 3M, etc.), którzy w swoich procesach produkcyjnych korzystają z napędów płynowych. Część z wymienionych powyżej podmiotów prowadzi aktualnie procesy rekrutacyjne na stanowiska, które bezpośrednio powiązane są z eksploatacją tychże napędów.

Napędy płynowe stanowią nierozłączną część maszyn wykorzystywanych w procesach produkcyjnych i montażowych. Podobnie, tak jak każda inna część procesu produkcyjnego na przestrzeni lat, napędy te doświadczyły znacznego rozwoju, szczególnie w ujęciu zużycia energii, automatyzacji oraz zwiększenia wydajności. Ostatnie lata zaowocowały zjawiskiem określanym jako industry 4.0 – które można zaobserwować również przypadku hydrauliki i pneumatyki.

Inżynier kończący studia na wydziałach: Mechanicznym, Mechaniczno-Energetycznym, Podstawowych Problemów Techniki, Inżynierii Środowiska czy też Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów, powinien posiadać praktyczną wiedzę na temat budowy, funkcjonowania oraz eksploatacji rzeczonych napędów

płynowych. Przewidując ewentualne zastrzeżenia do zasadności kształcenia inżynierów w zakresie, który powinien zawierać się w programie szkół technicznych jak i kompetencjach technika – inżynier powinien posiadać większą wiedzę niż technik, dotyczy to również napędów płynowych. Niestety ogólnouczelniane obserwacje pozwalają stwierdzić, iż znaczna część absolwentów studiów pierwszego stopnia posiada ograniczoną wiedzę oraz doświadczenie w aspektach praktycznych inżynierii, które obecnie tak bardzo cenione są przez pracodawców.

Kształcenie w zakresie napędów płynowych jest realizowane na Wydziale Mechanicznym od wielu dekad. Politechnika Wrocławska w latach 80-90 rozpoznawana była jak wiodący ośrodek związany z rozwojem i badaniami układów hydrostatycznych. Proces dydaktyczny realizowany w ramach działania Instytutów, Katedr i Zespołów związanych z napędem płynowym zawsze opierał się w znacznej mierze na laboratorium w trakcie którego przyszli inżynierowie mogli zapoznać się z budową elementów, dotknąć, rozmontować, złożyć i zaimplementować dany element sterowania/zasilania/wykonawczy w całościowy, funkcjonalny układ. Zajęcia dotyczące napędów płynowych, które realizowane są również w obecnym semestrze akademickim, cieszą się wśród studentów dużym zainteresowaniem oraz dobrą opinią co znajduje oparcie w ankietach oraz wnioskach studentów na naradach posesyjnych Wydziału.

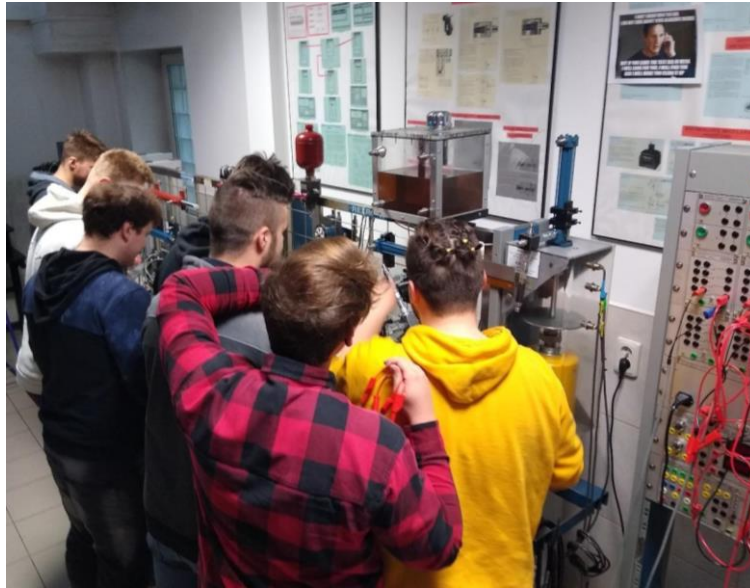
Niestety, lata świetności przypadające na okres lat 90 widać również w zakresie infrastruktury oraz sprzętu laboratoryjnego, na którym kształceni są przyszli inżynierowie (rys. 1). Laboratoria zostały zmodernizowane w połowie lat 90 i nie przeszły gruntownego remontu, czy też modernizacji od tamtych lat. Sprzęt dydaktyczny jest utrzymywany w dobrym stanie technicznym i dzięki działaniom doktorantów i pracowników jest aktualizowany doraźnymi działaniami, które nie są wystarczające do nadrobienia zaległości wynikających z rozwoju, który poczynił przemysł przez ostatnie trzy dekady.



*Rys. 1. Zdjęcie przedstawiające aktualne wyposażenie laboratorium.*

Poniżej załączamy zdjęcie (rys. 2) wykonane w trakcie zajęć laboratoryjnych. Grupa studentów (standardowo 12-15 osób) tłoczy się przy jednym stanowisku dydaktycznym, które docelowo przeznaczone jest dla 2-3 osób. Prowadzi to do sytuacji, w której tylko część uczestników zajęć ma

możliwość czynnego udziału w procesie budowy analizowanego układu, zmiany nastaw oraz prowadzenia pomiarów. Niestety, przy takiej dużej liczbie uczestników zajęć nawet obserwacje działania układu są utrudnione.



Rys. 2. Zatłoczona grupa (tylko 7 osób), przy jednym stanowisku dydaktycznym.

## Nasz cel

Zbudować nowoczesne laboratorium napędu płynowego bazując na doświadczeniu naszego zespołu oraz aktualnej infrastrukturze laboratoryjnej. Laboratorium, które będzie mogło konkurować z zachodnimi ośrodkami dydaktycznymi oraz będzie pozwalało na efektywne kształcenie inżynierów posiadających praktyczne kompetencje w tym właśnie zakresie. Idea laboratorium opiera się na założeniach:

- Learning by doing
- Inkluzyjności
- Otwartości
- Równość - każdy uczestnik laboratorium ma mieć równe szanse w pozyskiwaniu wiedzy praktycznej



Rys. 3. Nowoczesne stanowisko dydaktyczne z zakresu napędu pneumatycznego, w które planujemy wyposażać laboratorium (źródło: Festo).



Rys. 4. Nowoczesne stanowisko dydaktyczne z zakresu napędu hydrostatycznego, w które planujemy wyposażyć laboratorium (źródło: Bosch Rexroth).



Rys. 5. Stanowisko dydaktyczne ze zmontowanym układem z zakresu hydrauliki mobilnej (źródło: Bosch Rexroth).



Rys. 6. Stanowisko dydaktyczne ze zmontowanym układem pneumatycznym, zintegrowane ze sterowaniem swobodnie programowalnym (PLC) (źródło: Festo).

## Założenia

- Studenci pracują na stanowiskach dydaktycznych w małych 2-3 osobowych zespołach.
- Każdy zespół ma do dyspozycji własne stanowisko, zestaw potrzebnych komponentów oraz oprogramowanie
- Infrastruktura laboratorium pozwala na równoczesne realizowanie jednego tematu dydaktycznego w kilku zespołach studentów
- Stanowiska dydaktyczne nie odbiegają jakością oraz aktualnością od obecnych standardów przemysłowych

## Lokalizacja

Wydział Mechaniczny dysponuje dwoma pomieszczeniami laboratoryjnymi w budynku B5 – L-8.1 i L-8.2. Wnioskodawcy przewidują w ramach wniosku wykonanie koniecznego remontu rzeczonych pomieszczeń wraz z modernizacją infrastruktury zasilającej i sieciowej oraz uaktualnienie bazy dydaktycznej.

### Laboratorium L-8.1 – napędy hydrostatyczne

Zestaw trzech w pełni wyposażonych stanowisk dydaktycznych (jedno jest już na stanie laboratorium), które pozwalają na realizację podstawowych oraz rozszerzonych zagadnienie z napędu hydrostatycznego:

- Pompy wyporowe, siłowniki różnicowe, silniki hydrauliczne, zawory sterowania kierunkiem przepływu 4/3 4/2 3/2, zawory zwrotne, zawory dławiące, zawory ciśnieniowe sterowe pośrednio i bezpośrednio, regulatory przepływu, akumulatory hydrauliczne,

- Układy różnicowe, układy obiegu, diagnostyka i usuwanie awarii, układy zapewniające bezpieczeństwo maszyn, układy kontrolujące ruch pod obciążeniem, układy ładowania akumulatorów.
- Sterowanie elektrohydrauliczne przełącznikowo stycznikowe, sterownie elektrohydrauliczne PLC, układy sekwencyjne sterowane sygnałem ciśnienia, położenia, czasu. Proporcjonalne zawory sterowania kierunkiem przepływu, proporcjonalne regulatory przepływu i zawory ciśnieniowe, Industry 4.0 w hydraulice.

### **Laboratorium L-8.2 – napędy pneumatyczne**

Zestaw czterech w pełni wyposażonych stanowisk dydaktycznych które pozwalają na realizację podstawowych oraz rozszerzonych zagadnienie z napędu Pneumatycznego:

- Budowa, działanie i zastosowanie siłowników jednostronnego i dwustronnego działania, zaworów 3/2-drogowych i 5/2-drogowych, wysp zaworowych, zaworów opóźniających, przycisków granicznych, funkcji logicznych: ORAZ/LUB/NIE, dzielnika binarnego.
- Obliczanie podstawowych parametrów układu, wysterowanie bezpośrednio i pośrednio, układy sterowania zależne od ciśnienia, dławienie ruchu oscylacyjnego, sterowanie podstawowe sekwencyjne, obwody przytrzymujące, opisywanie i tworzenie trybów pracy, funkcja zatrzymania awaryjnego za pomocą zaworów ze sprężyną cofającą, warunki zatrzymania awaryjnego, sterownikami PAC.
- Kalibracja różnych typów czujników, dostosowywanie opóźnień czasowych, elektroniczne łączniki zbliżeniowe, diagnostyka i detekcja usterek w prostych obwodach elektropneumatycznych, Industry 4.0 w pneumatyce.

## **Wpływ realizacji projektu na rozwój uczelni**

Z nowego laboratorium skorzysta ponad połowa studentów Wydziału Mechanicznego. Obecnie na Wydziale Mechanicznym prowadzonych jest ponad dziesięć kursów z napędów hydraulicznych i pneumatycznych, dla czterech z sześciu kierunków kształcenia, zarówno na pierwszym jak i na drugim stopniu. Realizacja powyższego projektu przyczyni się do znacznej poprawy jakości kształcenia z zakresie napędów płynowych.

Propozycja powyższego projektu wynika sygnałów płynących z:

- środowiska akademickiego przekazywanych przez studentów, doktorantów i pracowników – brak lub mała ilość laboratoriów dydaktycznych
- środowiska przemysłowego – słabe przygotowanie praktyczne absolwentów do pracy, brak umiejętności zastosowania teorii w praktyce.

Poprawa parametrów absolwenta:

- Doskonałość 19, Otwartość 18, +5 do rzutów przeciwko braku praktycznego doświadczenia
- Współdziałanie 22, +5 do rzutów przeciwko izolacji)

## **Innowacyjne aspekty wynikające z realizacji projektu**

- Zastosowanie podejścia learning by doing – studenci samodzielnie montują układy, dzięki czemu mogą zobaczyć jak popełnione przy montażu błędy wpływają na prace układów.
- Wprowadzenie do dydaktyki aspektów Industry 4.0.

- Wspieranie kreatywności studentów – wnioskowane stanowiska dydaktyczne dzięki modułowej budowie pozwalają na wykraczanie poza schematy. Studenci mogą realizować w praktyce własne pomysły i przekonać się, czy ich rozwiązanie będzie działać w praktyce.

## **Wykonalność**

Przeprowadzenie remontu przestrzeni laboratoryjnej, zakup sprzętu dydaktycznego, jego uruchomienie i przeszkolenie pracowników z jego obsługi nie stanowi przeszkody oraz nie wnosi potencjalnego ryzyka odnośnie wykonalności tego projektu. Przeprowadzone zostało rozeznanie ofertowe na wspomniany sprzęt dydaktyczny, pomimo napiętej sytuacji w sektorze przemysłowym terminy dostaw są akceptowalne. Zakres merytoryczny wniosku został skonsultowany ze środowiskiem studenckim, partnerami przemysłowymi oraz kadrą dydaktyczną która zadeklarowała gotowość w podjęciu pracy na rzecz doskonalenia procesu kształcenia studentów w nowym laboratorium.