

SPECJALNOŚĆ MECHATRONIKA MASZYN ROBOCZYCH

Opiekun specjalności: dr inż. Tomasz Mirosław



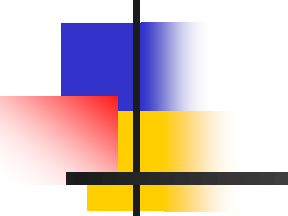
SPECJALNOŚĆ – MECHATRONIKA MASZYN ROBOCZYCH

PROBLEMATYKA SPECJALNOŚCI

- Obiekty – maszyny robocze
- Modele funkcjonalne maszyn
- Modelowanie dynamiczne
- Układy napędowe (hydrauliczne, pneumatyczne, elektryczne, hybrydowe)
- Tory pomiarowe i sensoryczne
- Systemy współpracy maszyn
- Interfejsy Człowiek – Maszyna (wsparcie i kształcenie operatora):
 - Układy sensoryczne i komunikacji
 - Symulatory maszyn
 - Systemy poszerzonej rzeczywistości
- Zdalne sterowanie maszyn
- Automatyzacji i autonomizacja maszyn



Mechatronika Maszyn Roboczych
Sztuka integracji układów mechanicznych
sterowania maszyny i środowiska w system



SPECJALNOŚĆ – MECHATRONIKA MASZYN ROBOCZYCH

DLACZEGO WARTO WYBRAĆ TĘ SPECJALNOŚĆ

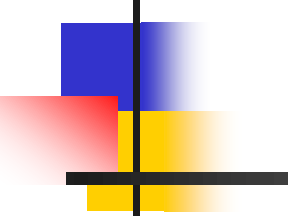
- Obszar maszyn roboczych to jedna z najszybciej rozwijających się gałęzi przemysłu (wartość rynku porównywalna z rynkiem „Automotive”).
- Mechatronika Maszyn Roboczych obejmuje szerokie spektrum problemów: od konstrukcji mechanicznej maszyny po układy biomechaniki i system psychofizyczny operatora.
- Przygotowuje do rozwiązywania szerokiego spektrum problemów.
- Uniwersalne zasady postępowania przy projektowaniu i zarządzaniu eksploatacją maszyn i innych urządzeń i systemów.
- Brakuje specjalistów (zapotrzebowanie rynku na specjalistów).

SPECJALNOŚĆ – MECHATRONIKA MASZYN ROBOCZYCH

PRZEDMIOTY SPECJALNOŚCIOWE

Lp	Sem	Nazwa przedmiotu	Prowadzący
1	6	Automatyzacja maszyn roboczych (2W, 1L)	Dr inż. Tomasz Mirosław
2	6	Maszyny budowlane (2W, 1L)	Dr hab. inż. Jan Maciejewski
3	6	Dźwigi osobowe (2W, 1L)	Dr inż. Artur Jankowiak
4	7	Akustyka pojazdów i maszyn roboczych (2W)	Dr inż. Marcin Jasiński
5	7	Podstawy elektromechanicznych napędów hybrydowych (2W)	Dr inż. Piotr Piórkowski
6	7	Systemy monitorowania maszyn roboczych (2W)	Dr inż. Tomasz Mirosław Mgr inż. Dariusz Dąbrowski
7	7	Modelowanie i sterowanie maszyn roboczych (2W)	Dr inż. Tomasz Mirosław Dr inż. Adam Zawadzki

Prezentacja specjalności
"Mechatronika maszyn roboczych"



SPECJALNOŚĆ – MECHATRONIKA MASZYN ROBOCZYCH

PRZEDMIOTY SPECJALNOŚCIOWE

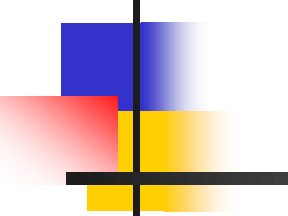
- **Automatyzacja maszyn roboczych** (Wykład 30h, Laboratorium 15h)

Tematyka wykładu:

- Cele i przejawy automatyzacji maszyn roboczych.
- Methodology of construction machinery and equipment automation.
- Zasady opracowywania modeli funkcjonalnych MR.
- Przykłady budowania modeli funkcjonalnych (np. koparki, ładowarki, spycharki, zgarniarki, suwnicy, dźwigu osobowego, żurawia wieżowego i teleskopowego, wózka widłowego).
- Zasady modelowania dynamicznego MR.
- Budowa cyfrowych systemów sterowania i nadzoru.
- Konfigurowanie torów pomiarowych i sterujących. Zasady budowy algorytmów cyfrowego sterowania.
- Komunikacja operator – maszyna robocza. Przykłady rozwiązań dla przykładowych MR.

Tematyka laboratorium:

- Układy regulacji - dobór parametrów regulatora i charakterystyki częstotliwościowe układów dynamicznych.
- Dydaktyczny model manipulatora trajektoria, regulatory, nastawy regulatorów.
- Programowanie PLC.
- Interfejs operatora maszyny roboczej. Automatyczne sterowanie osprzętem koparki podsiębiernej.



SPECJALNOŚĆ – MECHATRONIKA MASZYN ROBOCZYCH

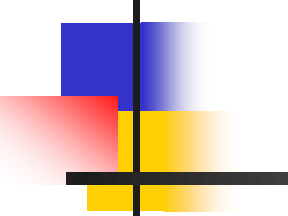
PRZEDMIOTY SPECJALNOŚCIOWE

• **Maszyny budowlane**

(Wykład 30h, Laboratorium 15h)

Tematyka wykładu:

- Przedstawienie grupy maszyn budowlanych. Klasyfikacja. Problemy związane z oddziaływaniem maszyn na ośrodki gruntowe i skały. Produkcja maszyn do prac ziemnych. Dane statystyczne.
- Geomateriały jako środowisko pracy maszyn budowlanych. Własności fizyczne i mechaniczne gruntów i skał. Laboratoryjne metody określania wytrzymałości ośrodków. Metody określania wytrzymałości ośrodków w złożu. Analiza wybranych procesów urabiania gruntów i skał. Metody obliczania oporów urabiania.
- Maszyny do urabiania i przemieszczania mas ziemnych. Szczegóły konstrukcyjne głównych zespołów. Kinematyka pracy maszyn budowlanych - schematy kinematyczne koparek, ładowarek. Pole pracy maszyn roboczych. Stateczność maszyn budowlanych. Określenie sił dyspozycyjnych i granicznych w procesie odspajania. Określenie mocy w procesie odspajania.
- Projektowanie osprzętu roboczego maszyn roboczych. Podstawy projektowania mechanizmów napędzanych przez cylindry hydrauliczne. Mechanizmy napędowe koparki (wysięgnika, ramienia, łyżki). Mechanizmy napędowe ładowarki, spycharki, równiarki.
- Mechanizm obrotu nadwozia (konstrukcja mechanizmów obrotu nadwozia koparek, przebieg procesu obrotu, równania ruchu, dobór parametrów mechanizmu).
- Układy jezdne maszyn roboczych. Współpraca koła jezdnego i oponowych zespołów jezdnych z ośrodkiem gruntowym. Współpraca gąsienicy i układów gąsiennicowych z ośrodkiem gruntowym. Określenie oporów ruchu i siły uciągu. Konstrukcja podwozia, układy przeniesienia napędu.
- Przegląd i rozwiązania konstrukcyjne podstawowych maszyn budowlanych:



SPECJALNOŚĆ – MECHATRONIKA MASZYN ROBOCZYCH

PRZEDMIOTY SPECJALNOŚCIOWE

• Maszyny budowlane

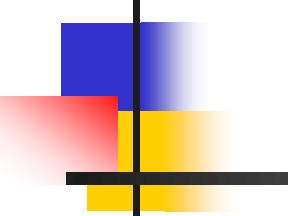
(Wykład 30h, Laboratorium 15h)

Tematyka wykładu, c.d:

- Koparki (jednonaczyniowe koparki hydrauliczne, mini-koparki hydrauliczne, koparki jednonaczyniowe linowe, koparki wielonaczyniowe).
- Ciągnikowe (kołowe i gąsiennicowe) maszyny do urabiania i przemieszczania mas ziemnych (Równiarki. Zgarniarki. Ładowarki kołowe. Spycharki. Zrywarki).
- Wielo-osprzętowe maszyny ciągnikowe.(Koparko-ładowarki. Koparko-spycharki).
- Maszyny do zagęszczania mas ziemnych.
- Maszyny do wykonywania otworów i szczelin.
- Maszyny do układania i regeneracji nawierzchni utwardzonych (betonowych i asfaltowych).
- Maszyny do kruszenia materiałów budowlanych.
- Maszyny do produkcji i transportu betonu.
- Maszyny do transportu bliskiego ośrodków gruntowych, skał: wozidła, przenośniki (taśmowe, kubełkowe, wibracyjne).
- Automatyzacja maszyn budowlanych. Układy wspomagania operatora. Układy monitorujące podstawowe parametry eksploatacyjne i położenie osprzętu roboczego maszyny. Kierunki rozwoju maszyn budowlanych.

Tematyka laboratorium:

- Badanie procesów kruszenia w modelowej kruszarce szczękowej.
- Współpraca maszyn roboczych z ośrodkiem gruntowym.
- Koparka - proces urabiania gruntu.
- Cylindry hydrauliczne w maszynach budowlanych cz. 2.
- Programowanie sterowników PLC.
- Przenośnik wibracyjny.



SPECJALNOŚĆ – MECHATRONIKA MASZYN ROBOCZYCH

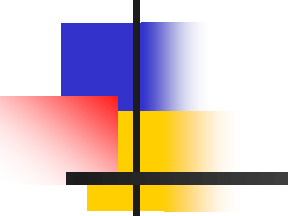
PRZEDMIOTY SPECJALNOŚCIOWE

• Dźwigi osobowe

(Wykład 30h, Laboratorium 15h)

Tematyka wykładu:

- Wstęp. Podział środków transportu bliskiego. Definicja dźwigu. Podział dźwigów. Dyrektywa dźwigowa, normy zharmonizowane.
- Usytuowanie dźwigu w budynku. Szyby całkowicie obudowane, panoramiczne. Przestrzenie w szybie dźwigowym (nadszybie, podszybie). Wymagania dotyczące szybu, maszynowni i linowni.
- Zagadnienia logistyczne. Transport pomiędzy piętrami. Cykl pracy dźwigu. Przebieg prędkości jazdy. Dobór parametrów użytkowych dźwigu i liczby dźwigów do obiektu.
- Budowa i zasada działania dźwigu elektrycznego (ciernego). Podstawowe układy kinematyczne dźwigów ciernych.
- Teoria sprzężenia ciernego. Współczynnik udźwigu. Siły wciągach nośnych. Ciągna kompensacyjna. Stany statyczne i dynamiczne.
- Wciągarka dźwigu. Sterowanie pracą silnika elektrycznego. Wciągarki reduktorowe, bezreduktorowe.
- Budowa dźwigu hydraulicznego. Hydrauliczny układ napędu i sterowania; siłowniki i bloki zaworowe.
- Zespoły bezpieczeństwa (chwytnice, rygle, układy ogranicznika prędkości, lina bezpieczeństwa, zderzaki, bezpieczniki rurociągu). Najazd kabiny na zderzaki.
- Pozostałe zagadnienia bezpieczeństwa. Zabezpieczenia techniczne (warunki sprzężenia ciernego, strefa odryglowania, łączniki bezpieczeństwa, zderzaki, wielkość ładunku, współczynniki bezpieczeństwa ciągnięć nośnych, nadzorowanie prędkości jazdy kabiny (ogranicznik prędkości), nadzorowanie czasu pracy silnika, przestrzenie bezpieczeństwa i obsługowe, korelacja udźwig – powierzchnia kabiny).



SPECJALNOŚĆ – MECHATRONIKA MASZYN ROBOCZYCH

PRZEDMIOTY SPECJALNOŚCIOWE

• Dźwigi osobowe

(Wykład 30h, Laboratorium 15h)

Tematyka wykładu, c.d.:

- Zasilanie elektryczne. Pion zasilania głównego i administracyjnego. Zabezpieczenia.
- Układy automatycznej regulacji dźwigów.
- Systemy sterowań dźwigów (sterowanie przestawne, zbiorcze, grupowo - zbiorcze). Analizy instalacji elektrycznej dźwigów z różnymi sterowaniami.
- Elementy elektromechanicznego i elektronicznego wyposażenia dźwigów (styczniki i przekaźniki, wyłączniki krańcowe i końcowe, przełączniki piętrowe, wyłączniki zatrzymania, impulsatory, elementy półprzewodnikowe, układy logiczne, sterowniki mikroprocesorowe).
- Dokumentacja dźwigu. Wymagane obliczenia i instrukcje. Badania odbiorcze. Ocena zgodności.
- Nadzór nad bezpieczną eksploatacją dźwigów – UDT, TDT, WDT. Konserwacja, badania okresowe, naprawy modernizacje.

Tematyka laboratorium:

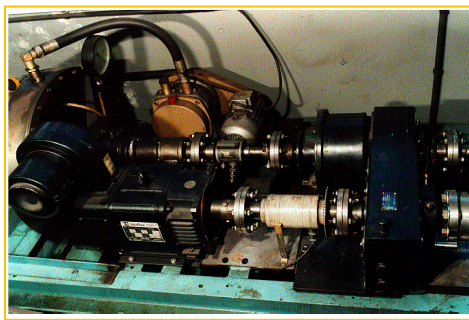
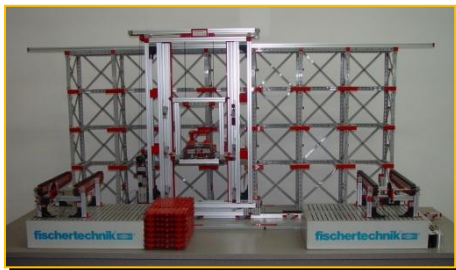
- Ocena sprzężenia ciernego dźwigu elektrycznego.
- Badania pasowego układu ciągnowego dźwigu.
- Badania energochłonności układu napędowego dźwigu hydraulicznego.
- Algorytm systemu sterowania dźwigiem osobowym.
- Badania własności układów ciągnowych.
- Dynamika układów podnoszenia dźwigów elektrycznych.

Prezentacja specjalności
"Mechatronika maszyn roboczych"

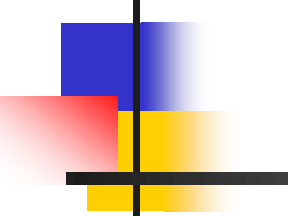
SPECJALNOŚĆ – MECHATRONIKA MASZYN ROBOCZYCH

LABORATORIA

- Mechatroniki
- Maszyn budowlanych
- Dźwigów osobowych
- Logistyki i systemów transportowych
- Cyfrowego sterowania układów hydraulicznych



Prezentacja specjalności
"Mechatronika maszyn roboczych"



SPECJALNOŚĆ – MECHATRONIKA MASZYN ROBOCZYCH

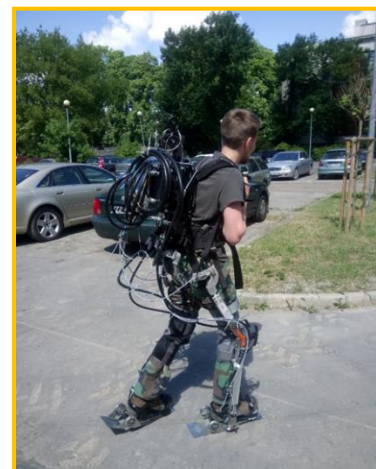
PRZYKŁADOWA TEMATYKA PRAC DYPLOMOWYCH

- Projekt robota do zbioru jabłek
- Projekt robota do ewakuacji ludzi z zawałisk
- Projekt symulatora pracy koparki
- Projekt maszyny komunalnej o napędzie hybrydowym
- Projekt stanowiska dydaktyczno-laboratoryjnego do programowania ruchu robota
- Modernizacja stanowiska robota sortującego
- Projekt interfejsu operatora żurawia
- Projekt wstępny układu napędowego pojazdu elektrycznego o masie do 180kg
- Wstępny robot gąsiennicowego z trzema manipulatorami
- Projekt osprzętu do koparki kroczącej
- Projekt maszyny do transportu drzewa z lasu
- Projekt maszyny do transportu wielkogabarytowych elementów
- Koncepcyjny projekt maszyny do transportu kontenerów w górzystym terenie

SPECJALNOŚĆ – MECHATRONIKA MASZYN ROBOCZYCH

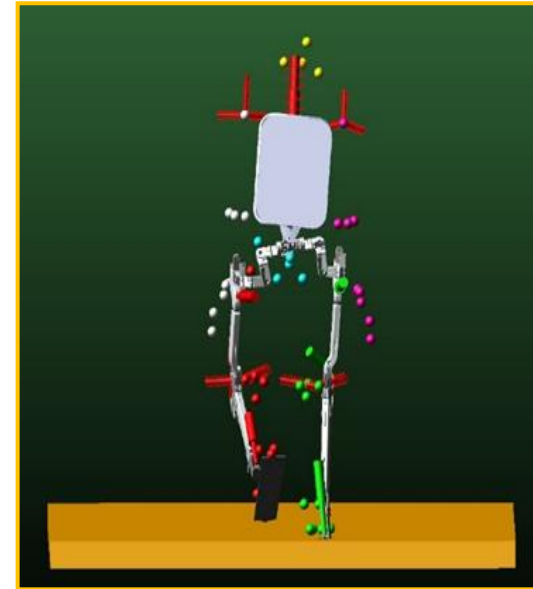
PRZYKŁADOWA TEMATYKA PRAC DYPLOMOWYCH

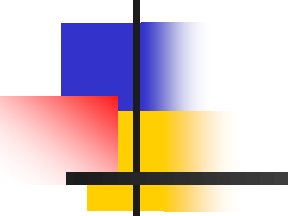
- Koncepcja symulatora koparki podsiębiernej
- Sterowanie układów hydraulicznych w sieci CAN
- Projekt zautomatyzowanej linii transportu bliskiego np. w sortowni owoców
- Projekt stanowiska badawczego pojazdów pneumatycznych
- Projekt stanowiska laboratoryjnego do programowania sterowników PLC w ramach laboratorium z mechatroniki
- Projekt wstępny egzoszkieletu (np. obręczy barkowej)
- Badania układu egzoszkieletu
- Projekt wstępny egzoszkieletu wspomagającego mobilność osoby z dysfunkcją kończyn dolnych
- Projekt stanowiska do ćwiczeń rehabilitacyjnych kończyn górnych/dolnych



PRZYKŁADOWA TEMATYKA PRAC DYPLOMOWYCH

- Badania algorytmów sterowania egzoszkieleτών aktywnych
- Budowa stanowiska dydaktycznego do badań egzoszkieleτών
- Projekt wstępny egzoszkieletu (np. obręczy barkowej)
- Badania układu egzoszkieletu
- Projekt wstępny egzoszkieletu wspomagającego mobilność osoby z dysfunkcją kończyn dolnych.
- Projekt stanowiska do ćwiczeń rehabilitacyjnych kończyn górnych/dolnych
- Projekt urządzenia do kompresji i paczkowania odpadów surowcowych
- Projekt składanego roweru miejskiego
- Projekt stanowiska do demontażu pojazdów wycofanych z eksploatacji

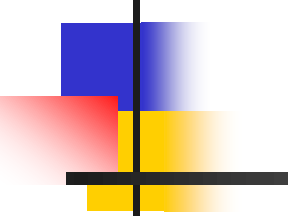




SPECJALNOŚĆ – MECHATRONIKA MASZYN ROBOCZYCH

PRZYKŁADOWA TEMATYKA PRAC DYPLOMOWYCH

- Koncepcja/projekt zautomatyzowanego parkingu wielopoziomowego
- Projekt zespołu dozowania składników mieszanki dla mobilnej wytwórni betonu
- Projekt stanowiska odbioru gotowej mieszanki dla mobilnej wytwórni betonu
- Projekt urządzenia dozująco-ważącego do materiałów sypkich
- Projekt elektronicznie sterowanego zespołu osuszającego kruszywo dla mobilnej wytwórni betonu
- Projekt maszyny/osprzętu maszyny do specjalistycznych robót ziemnych/rolniczych
- Projekt zautomatyzowanego wózka transportowego
- Projekt mechanizmu zasypowego dla pojazdu zbierającego odpady
- Projekt układu napędowego osprzętu zmiatarki ulicznej Adaptacja konstrukcyjna stanowiska operatora maszyny roboczej / ciągnika rolniczego dla osoby niepełnosprawnej ruchowo
- Projekt kabiny ciągnika rolniczego
- Projekt stanowiska do prostowania nadwozi/ram samochodowych
- Modernizacja stanowiska dydaktycznego (elektrohydrauliczny serwomechanizm położenia – projekt i wykonanie układu pomiarowego ciśnienia i położenia



SPECJALNOŚĆ – MECHATRONIKA MASZYN ROBOCZYCH

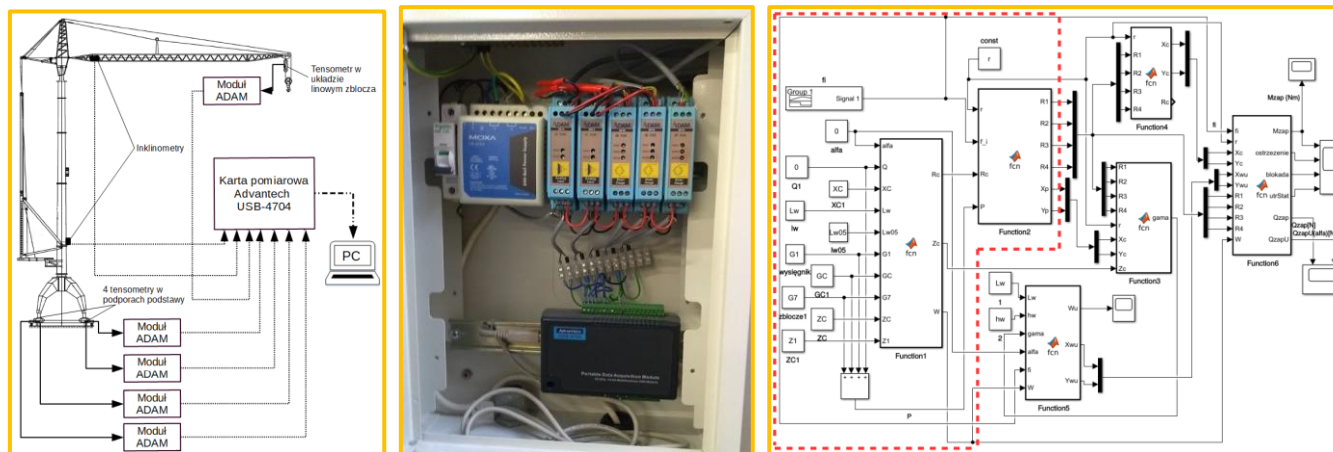
PRZYKŁADOWA TEMATYKA PRAC DYPLOMOWYCH

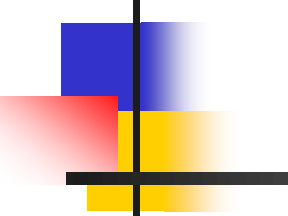
- Projekt urządzenia do kompresji i paczkowania odpadów surowcowych
- Projekt składanego roweru miejskiego
- Koncepcja/projekt zautomatyzowanego parkingu wielopoziomowego
- Projekt stanowiska do demontażu pojazdów wycofanych z eksploatacji
- Projekt zespołu dozowania składników mieszanki dla mobilnej wytwórni betonu
- Projekt stanowiska odbioru gotowej mieszanki dla mobilnej wytwórni betonu
- Projekt urządzenia dozująco-ważącego do materiałów sypkich
- Projekt elektronicznie sterowanego zespołu osuszającego kruszywo dla mobilnej wytwórni betonu
- Projekt maszyny / osprzętu maszyny do specjalistycznych robót ziemnych/rolniczych
- Projekt zautomatyzowanego wózka transportowego
- Projekt mechanizmu zasypowego dla pojazdu zbierającego odpady
- Projekt układu napędowego osprzętu zmiatarki ulicznej
- Układ autonomicznego sterowania serwomechanizmem elektrohydraulicznym

SPECJALNOŚĆ – MECHATRONIKA MASZYN ROBOCZYCH

PRZYKŁADOWA TEMATYKA PRAC DYPLOMOWYCH

- Projekt układu sensorycznego dla pojazdu autonomicznego
- Model układu sensorycznego dla robotów działających w roju
- Model systemu zdalnie sterowanego zespołu robotów
- Projekt wstępny hydraulicznego dźwigu samochodowego
- Stanowiskowe badania eksploatacyjne wciągników łańcuchowych
- Badania splotkowych lin nośnych dźwignic i dźwigów
- Badania pasów nośnych dźwigów elektrycznych
- Projekt układu zabezpieczającego przed utratą stateczności żurawi





SPECJALNOŚĆ – MECHATRONIKA MASZYN ROBOCZYCH

PRZYKŁADOWE MIEJSCA ZATRUDNIENIA ABSOLWENTÓW (W-WA)

AMMANN Polska Sp. z o.o.
DEMAG CRANES & COMPONENTS Sp. z o.o.
Wydawnictwa Komunikacji i Łączności Sp. z o.o.
BOSCH-REXROTH Sp. z o.o.
Parker Hannifin Sp. z o.o.
HYDAC Sp. z o.o. Biuro Warszawa
IOW Sp. z o.o.
TEREX Polska Sp. z o.o.
Wojskowy Instytut Techniki Panczernej i Samochodowej
PIT-RADWAR S.A.
GE Company Polska - Engineering Design Center
Urząd Dozoru Technicznego
Instytut Maszyn Budownictwa i Górnictwa Skalnego
Przemysłowy Instytut Maszyn Budowlanych Sp. z o.o.
WARYŃSKI Trade Sp. z o.o.
STREIF Baulegistyk Polska Sp. z o.o.
SCHINDLER POLSKA Sp. z o.o.
DrlrenaEris SA
Agrex-Arcon Sp. z o.o.
AEBI SCHMIDT POLSKA Sp. z o.o.
BERGERAT MONNAYER CAT Sp. z o.o.
HARSCO INFRASTRUCTURE Polska Sp. z o.o.

VOLVO CONSTRUCTION EQUIPMENT
SIEMENS Sp. z o.o.
WAMEX Sp. z o.o.
PCO SA
PONAR WADOWICE ODDZIAŁ W-WA
SCANIA POWER POLSKA Sp. z o.o.
BAUER MASCHINEN GmbH Sp. z o.o.
OTIS Sp. z o.o.
ZEPPELIN POLSKA Sp. z o.o.
TRUCK STORE Warszawa
KOMATSU POLAND Sp. z o.o.
INTERHANDLER Sp. z o.o.
INTRAC POLSKA Sp. z o.o.
FAYAT BOMAG POLSKA Sp. z o.o.