

# **Specjalność WKPI**

**Wspomaganie Komputerowe Prac Inżynierskich**

# Specjalność WKPI

## Wspomaganie Komputerowe Prac Inżynierskich

jest przeznaczona dla wszystkich studentów Wydz. SiMR PW, studiujących na studiach inżynierskich, na kierunku Inżynieria Mechaniczna.

Na specjalności WKPI studenci uczą się m.in.:

- zaawansowanego modelowanie w systemach 3D CAD (SolidWorks, Siemens NX);
- programować mikrokontrolery tj. Arduino UNO;
- robić analizy wytrzymałościowe MES (ANSYS, SolidWorks Simulations);
- robić badania wytrzymałościowe materiałów z pomocą cyfrowej korelacji obrazu (DIC);
- skanowania 3D, inżynierii odwrotnej;
- metod druku 3D, projektowaniem pod druk 3D (Design for AM);
- programowaniem obrabiarek CNC w systemach 3D CAM;
- projektowaniem procesów technologicznych;
- i innymi tematami pokazanymi w dalszej części tej prezentacji.

Opiekunem specjalności WKPI jest dr inż. **Przemysław Siemiński**

Chętnie odpowiem na wszelkie pytania w sprawie wyborów specjalności.

Proszę pisać listy na adres: [przemyslaw.sieminski@pw.edu.pl](mailto:przemyslaw.sieminski@pw.edu.pl)

## Przedmioty specjalnościowe WKPI na roku 3, w sem. letnim

| Lp. | Nazwa przedmiotu                                                                                                                                                                                                         | Typ zajęć                                            |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| 1   | <b>Analiza sztywnościowo-wytrzymałościowa (ASW)</b><br>(zaawansowane wykorzystanie systemów MES – Ansys, SolidWorks Simulations)                                                                                         | wyk. 30h<br>ćw. 15h<br>lab. komp. 15h                |
| 2   | <b>Komputerowo wspomagane wytwarzanie (KWW)</b><br>(budowa i programowanie obrabiarek CNC, nauka systemu SolidWorks CAM, projekty wykonywane przez studentów na obrabiarkach CNC)                                        | wyk. 30h<br>lab. komputerowe<br>i technologiczne 15h |
| 3   | <b>Integracja projektowania i wytwarzania (IPW)</b><br>(zaawansowane modelowanie w SolidWorks pod druk 3D, projekty wykonywane drukiem 3D FDM/FFF, SLS, SLM, LCD, skanowanie 3D, badania wytrzymałościowe z użyciem DIC) | wyk. 30h<br>lab. komputerowe<br>i technologiczne 15h |

Specjalność

**WKPI**

**Wypożyczenie Warsztatu IPBM - nowoczesne 4-osiowe centrum  
frezarskie AVIA VMC650 ze sterowaniem HEIDENHAIN iTNC 530**



W ramach przedmiotu Komputerowo Wspomagane Wytwarzanie (KWW) każdy student zapoznaje się z budową, działaniem, programowaniem i obróbką na tej obrabiarce CNC.

**Wypożyczenie Warsztatu IPBM- zaawansowane 3-osiowe centrum  
tokarskie CBKO ze sterowaniem Mitsubishi Meldas 500**



W ramach przedmiotu KWW każdy student wykonuje osobiście projekt na tej obrabiarce CNC.

**Specjalność**

**WKPI**

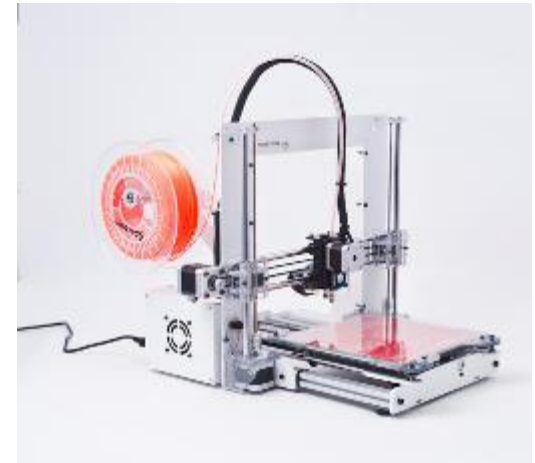
## **Wyposażenie Warsztatu IPBM - klasyczna 3-osiowa frezarka CNC - AVIA FNF-40NA ze sterowaniem Pronum 640FC**



W ramach przedmiotu KWW każdy student wykonuje osobiście projekt na tej obrabiarce CNC.



**Laboratorium Wydruków 3D - mamy 15 małych, ekonomicznych drukarek 3D: Monkeyfab Prime 3D stosujących metodę FFF; drukujemy na nich projekty studenckie z polimerów PETG, PLA, TPU**

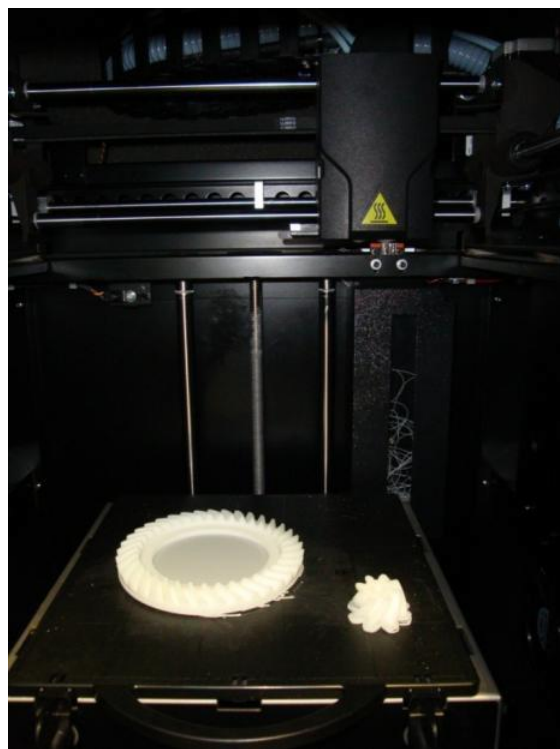


W ramach przedmiotu „Integracja ...” każdy student opracowuje swój własny projekt, programuje wydruk w 3D CAM i drukuje go w 3D.

**Specjalność**

**WKPI**

**Laboratorium Wydruków 3D – mamy profesjonalną drukarkę 3D stosującą metodę FDM: Dimension BST1200; ma ona grzaną komorę roboczą do druku 3D z ABS**



Wydruki projektów kół naukowych i do różnych stanowisk dydaktycznych i badawczych. W ramach przedmiotu Integracja... każdy student zapoznaje się z budową, działaniem, programowaniem tej maszyny.



# Specjalność WKPI

**Laboratorium Wydruków 3D – mamy drukarkę 3D stosującą metodę SLS: Sinterit Lisa 1; wydruki robimy z proszków polimerowych PA12, TPU i TPE**



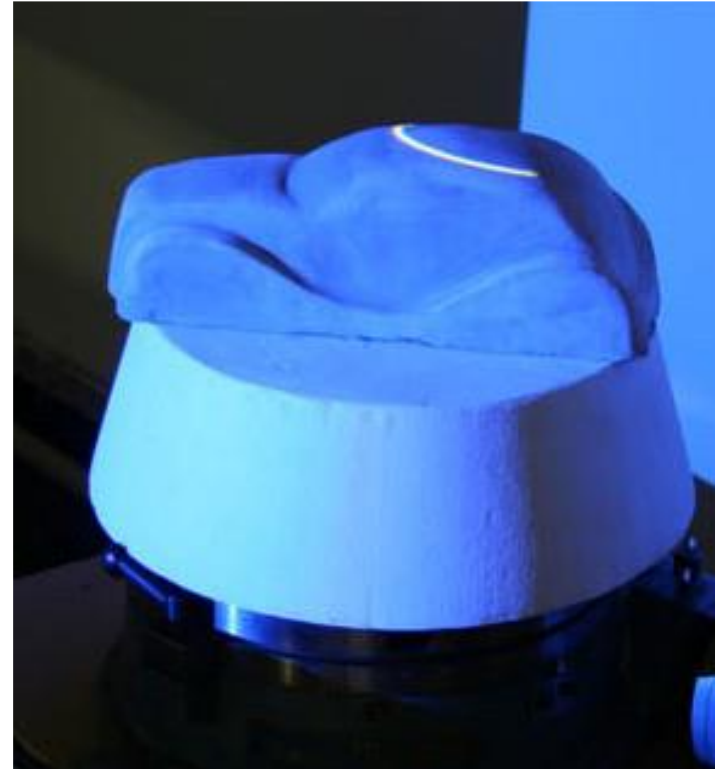
Wydruki modeli medycznych jam nosowo-czołowych dla Kliniki MML (grant PARP) oraz badania materiałowe. W ramach przedmiotu Integracja... każdy student zapoznaje się z budową, działaniem, programowaniem tej maszyny.

**Specjalność**  
**WKPI**

**Laboratorium Wydruków 3D – mamy 2 drukarki 3D stosujące metodę LCD:**  
**Phrozen Sonic Mini 4K oraz Sonic Mighty 4K; wydruki robimy**  
**z różnych ciekłych żywic utwardzanych światłem UV**



## Laboratorium Wydruków 3D – optyczny skaner 3D światła białego ScanBright firmy Smarttech



W ramach przedmiotu Integracja... każdy student zapoznaje się z budową i działaniem tego skanera 3D oraz obróbką wyników pomiarów.

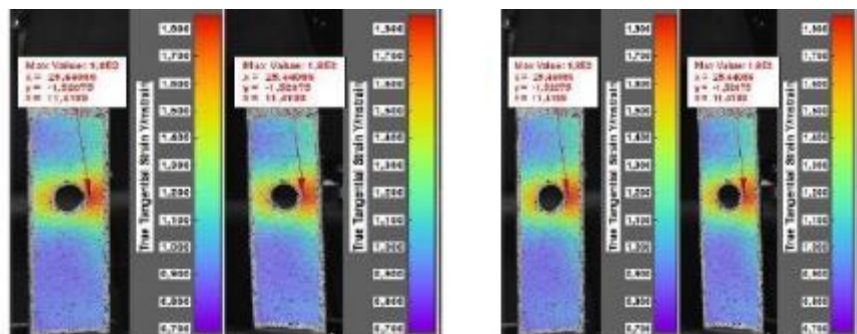




**Zobrazowanie rzeczywistych odkształceń**



**Badania wibracji stuktury motocykla**



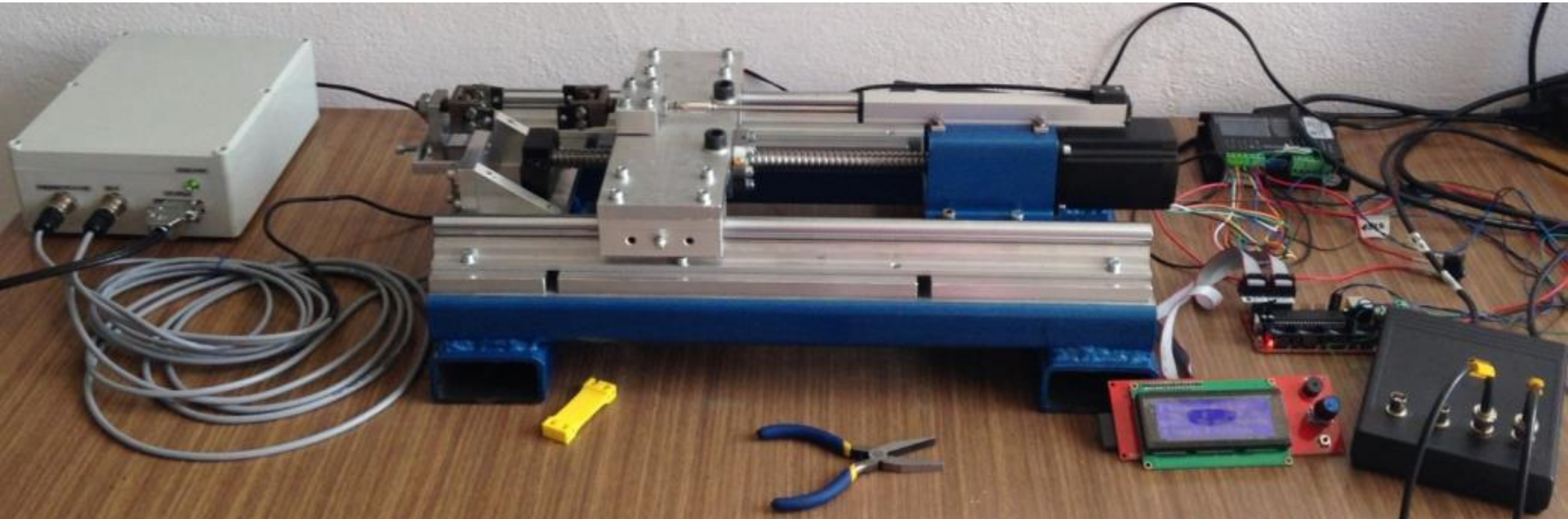
W ramach przedmiotu Integracja... każdy student zapoznaje się z budową i działaniem tego systemu pomiarowego.

## **Przykładowe prace przejściowe i dyplomowe wykonane:**

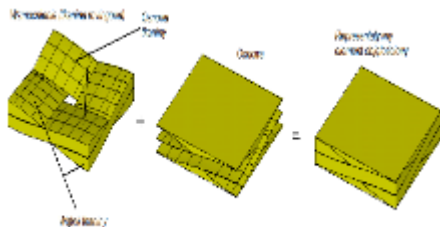
- **jako udział studentów w badaniach naukowych,**
- **jako współpraca z firmami zewnętrznymi,**
- **jako współpraca z innymi uczelniami (WAT, WUM, ASP w Warszawie),**
- **jako budowa stanowisk dydaktycznych dla Wydz. SiMR,**
- **jako działania dla Kół Naukowych PW,**
- **jako realizacja własnych pomysłów studenta.**



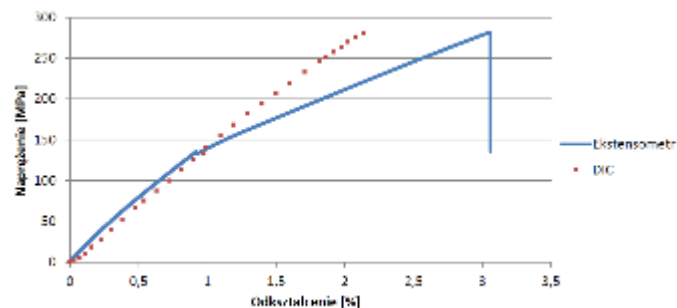
**Laboratorium Wydruków 3D - mała maszyna wytrzymałościowa**  
w zakresie sił 1-1000 N – wykonanie w ramach pracy dyplomowej P. Mężydło,  
prowadził dr P. Siemiński (grant w 2015 r.)



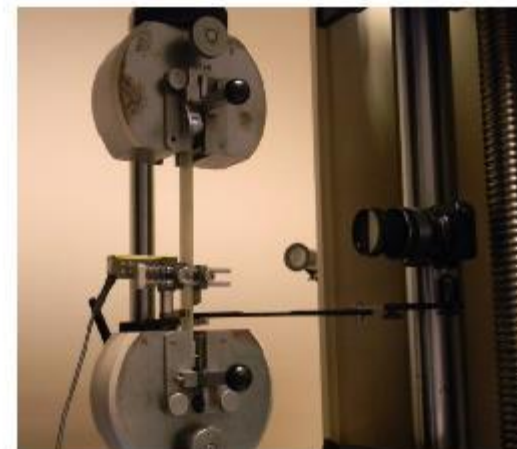
- Trzy certyfikowane czujniki siły typu CL17pm firmy ZEPWN (zakres sił: 1-10 N, 10-100 N, 100-1000 N, nieliniowość  $\leq 0,2 \%$ );
- Certyfikowany czujnik przemieszczenia WObit SPI18-150 (max. przemieszczenie 150 mm, rozdzielczość 0,05 mm);
- Napęd – silnik krokowy 3 Nm przenoszony przez bezluzową przekładnię kulkową;
- Duża sztywność ramy – spawane profile stalowe 40x60x5 mm; prowadnice z łożyskami liniowymi;
- Sterowanie maszyny - Sanguinololu v1.3a z kartą SD;
- Akwizycja danych – PC z LabView SE poprzez kartę AC: NI USB-6009.



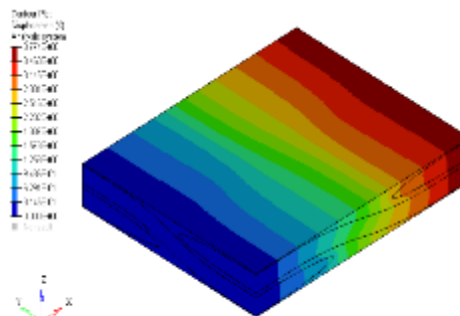
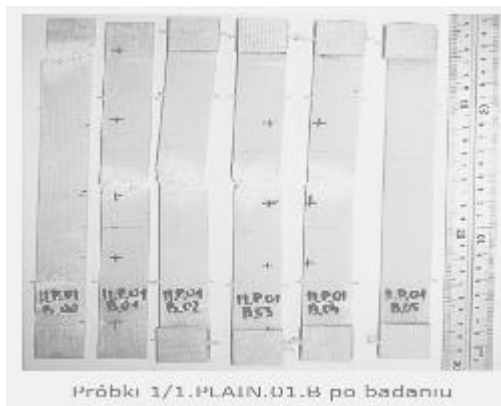
Preparacja probki do badań z wykorzystaniem systemu DIC



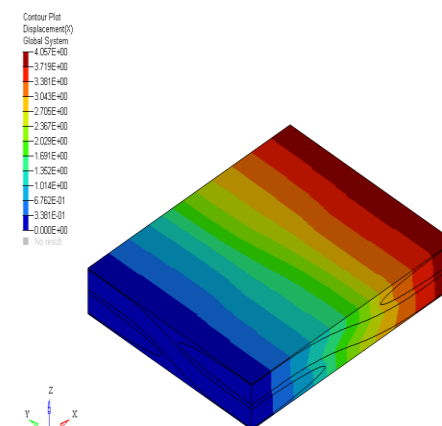
Rys. 2.7. Wykres napięcie-odkształcenie dla próbki A/S/L1-DIC-01



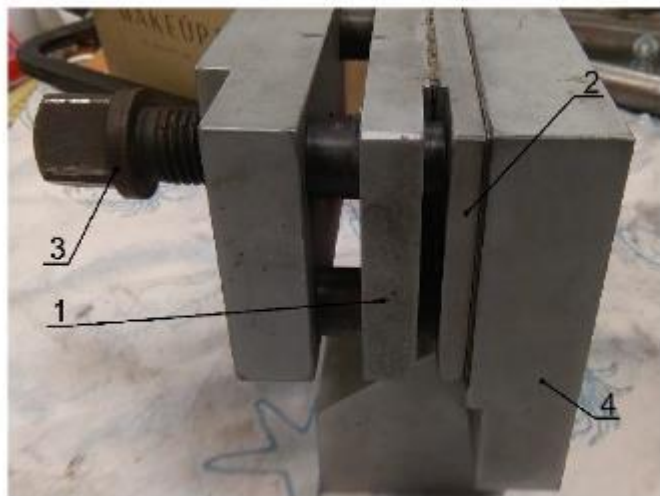
Próbka z założonym ekstensometrem przygotowana do badań z wykorzystaniem systemu DIC



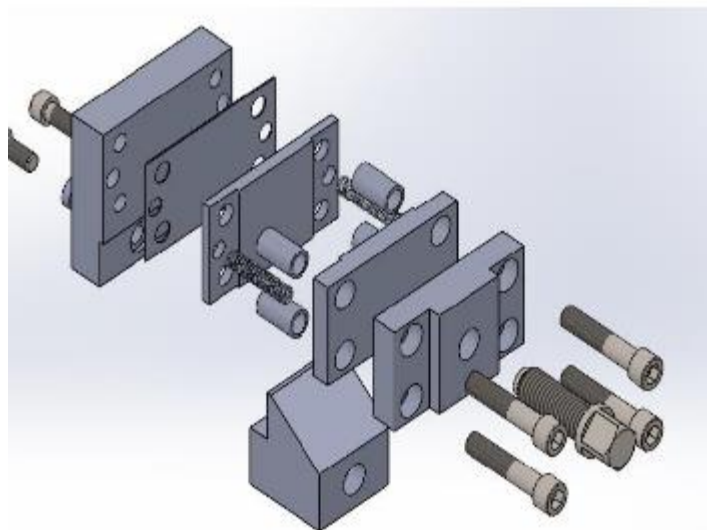
Przemieszczenie na kierunku x (wartość po stronie u, ujemna x = to ujemna [wartość po stronie u],  $U_x$  - 38.0%,  $U_{max}$  - 75%, współczynnik efektywności w pasmach



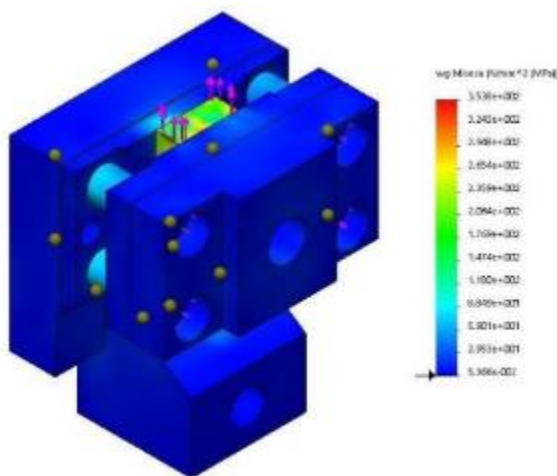
# Modernizacja uchwytu maszyny wytrzymałościowej zgodnie z wymaganiami współczesnych norm i procedur badawczych - prowadził dr M. Parafiniak



uchwyt laboratoryjny do statycznej próby rozciągania, ujęcie pełne. 1) wkładka ruchoma, 2) wkładka nieruchoma, 3) śruba dociskowa, 4) korpus uchwytu.



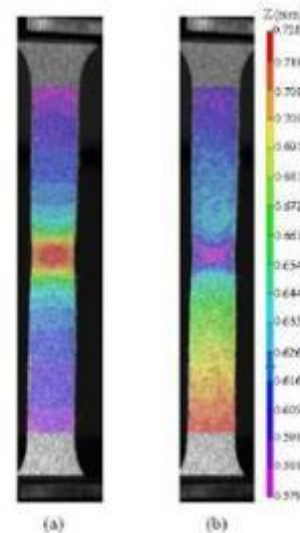
model posiadanego uchwytu w programie CAD, przedstawienie w widoku rozstrzelonym.



3.18. Wartość naprężeń modelu uchwytu śrubowego.



Rezultat rozciągania próbki o oznaczeniu HW03



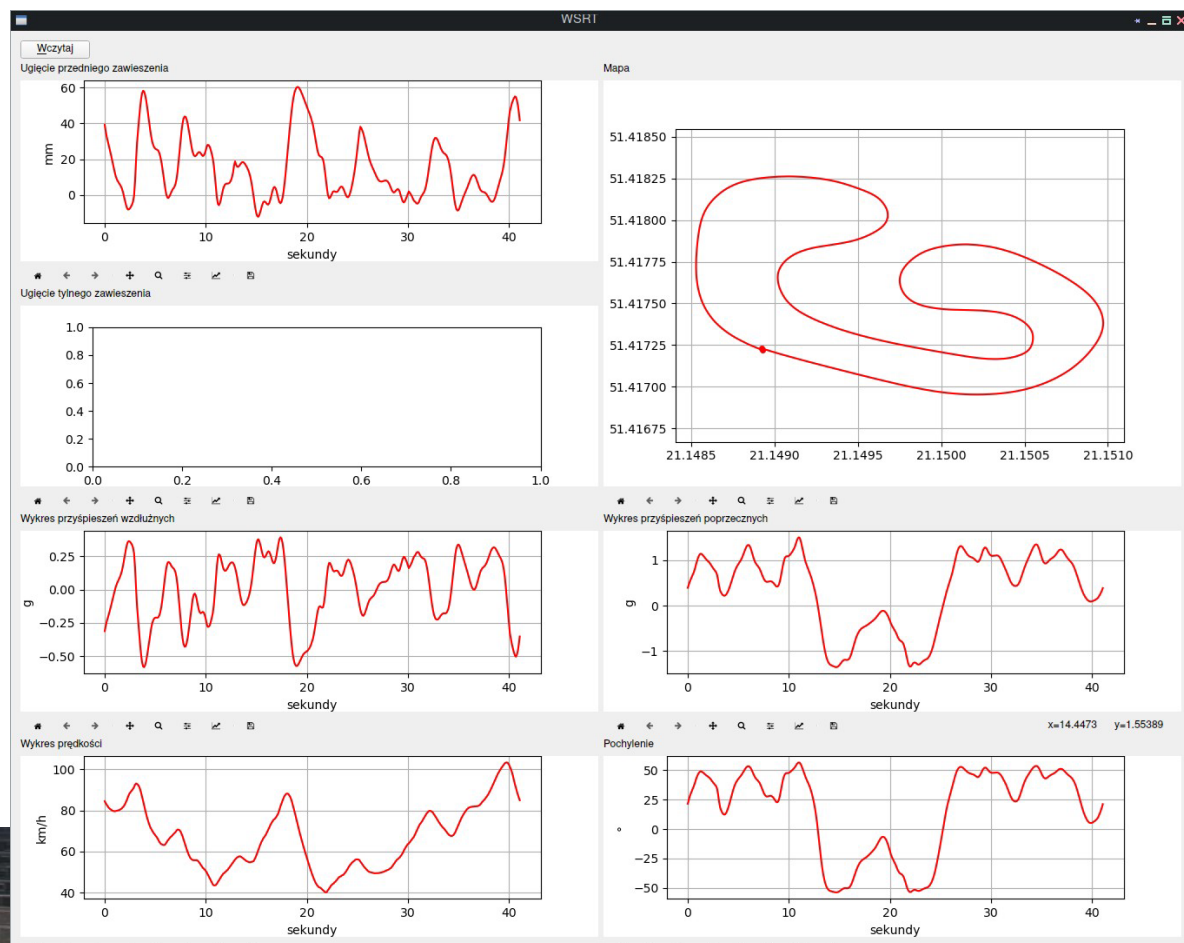
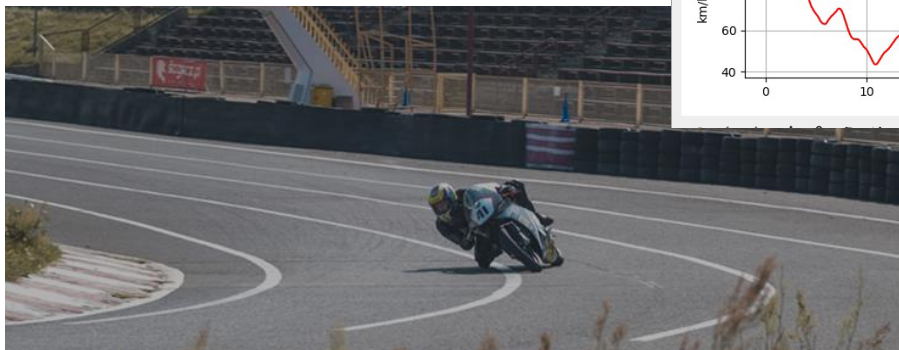
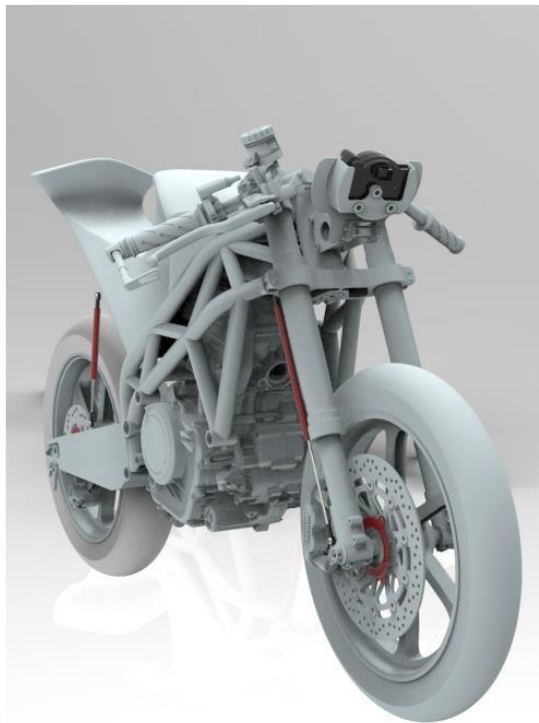
(a)

(b)

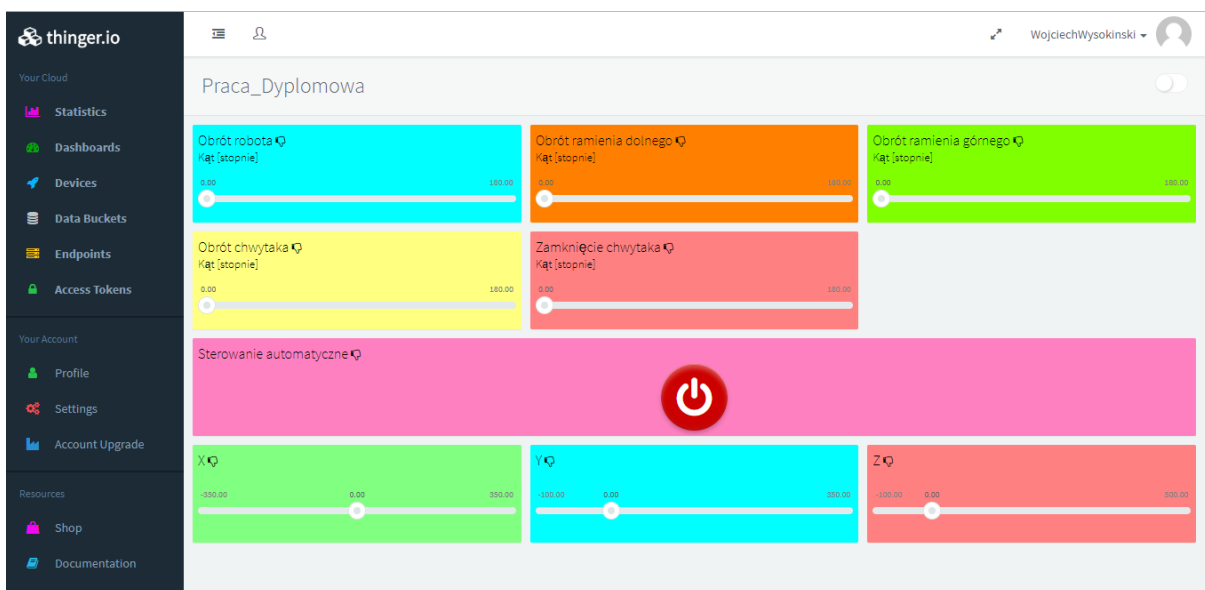
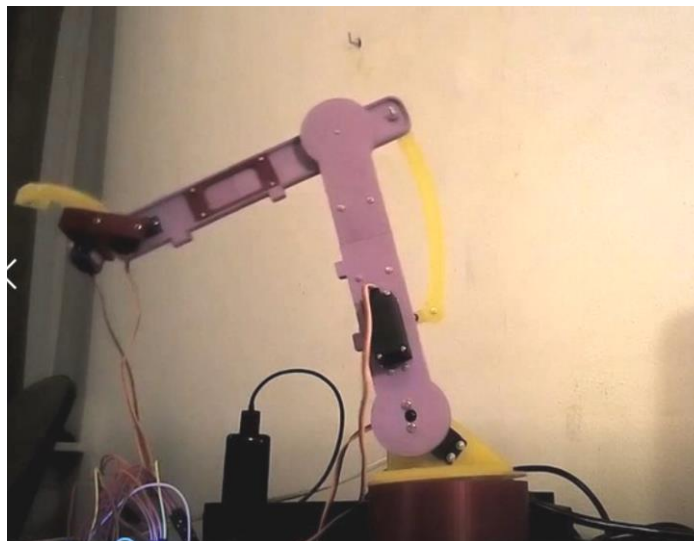
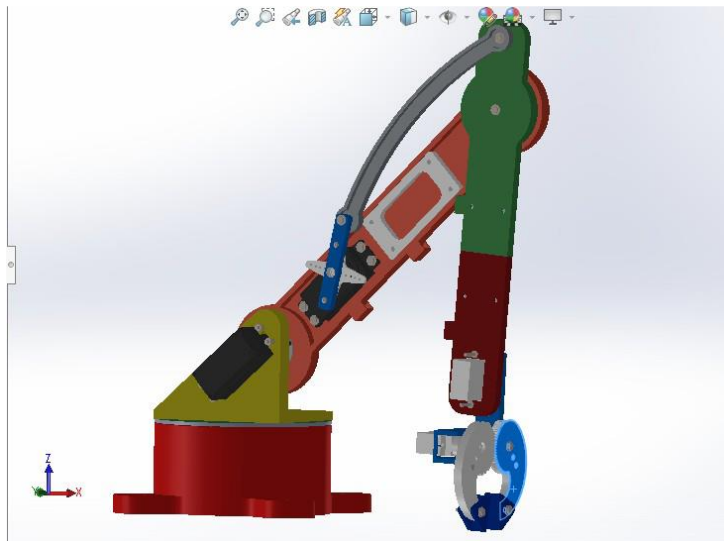


# Specjalność WKPI

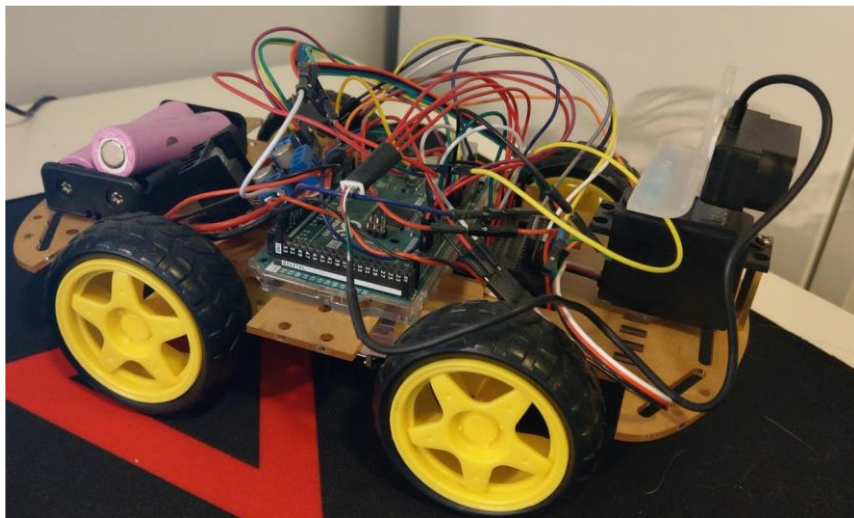
## Budowa układu pomiaru i akwizycji wybranych parametrów dynamicznych w motocyklu wyścigowym klasy PreMoto 3 – J. Wirkus, prowadził dr S. Korczak



# Projekt i wykonanie manipulatora przegubowego z wykorzystaniem koncepcji Internetu rzeczy – W. Wysokiński, prowadził dr S. Korczak



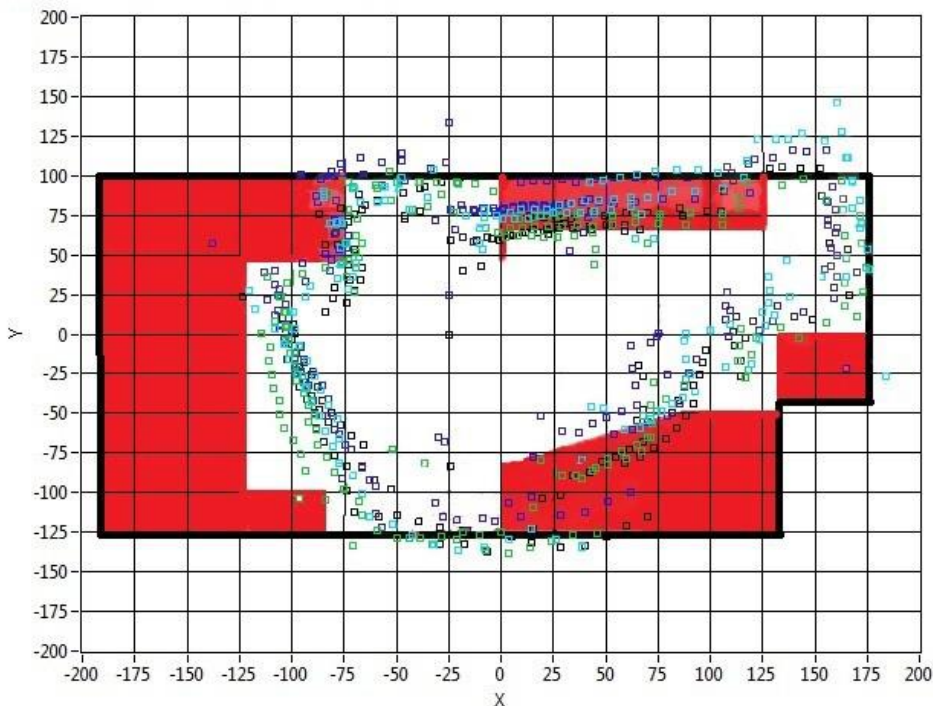




XY Graph

□ - pomiar 1   □ - pomiar 2   □ - pomiar 3   □ - pomiar 4

Plot 0





Masa 880g, maks. 4 silniki BLDC (ciąg statyczny 5,5N / 7N bez osłony, moc maksymalna 190W, prędk. obr. maks. 13653 obr/min), 2 x LiPol 1000 mAh.

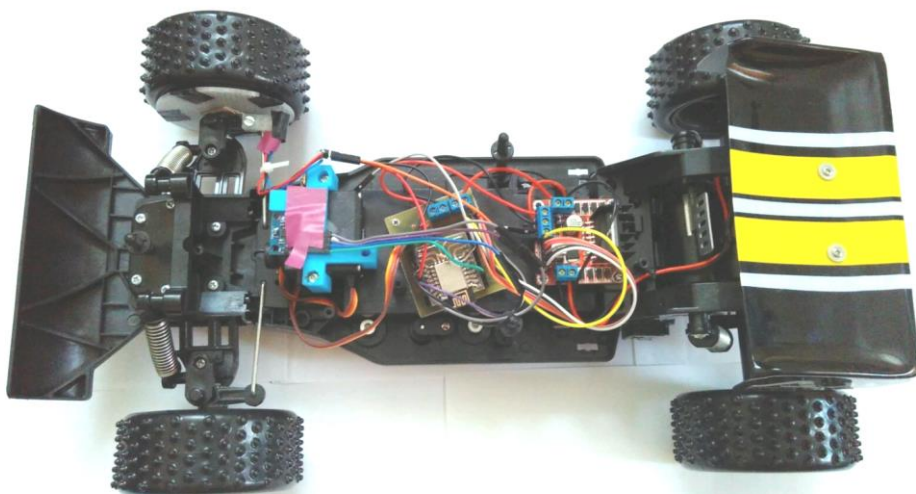
Komunikacja Bluetooth, akcelerometr, żyroskop, magnetometr, barometr, GPS. System filtracji i fuzji danych.



Wyznaczenie charakterystyk ciągu i momentu reakcyjnego

# Specjalność WKPI

## Identyfikacja parametrów modelu matematycznego pojazdu elektrycznego – J. Piątek, prowadził dr S. Korczak



SiMR

### Identyfikacja

Zadaj sygnał wejściowy:

Szybka identyfikacja

Zadaj czas testu:

Postęp identyfikacji:

Status połączenia: połączono

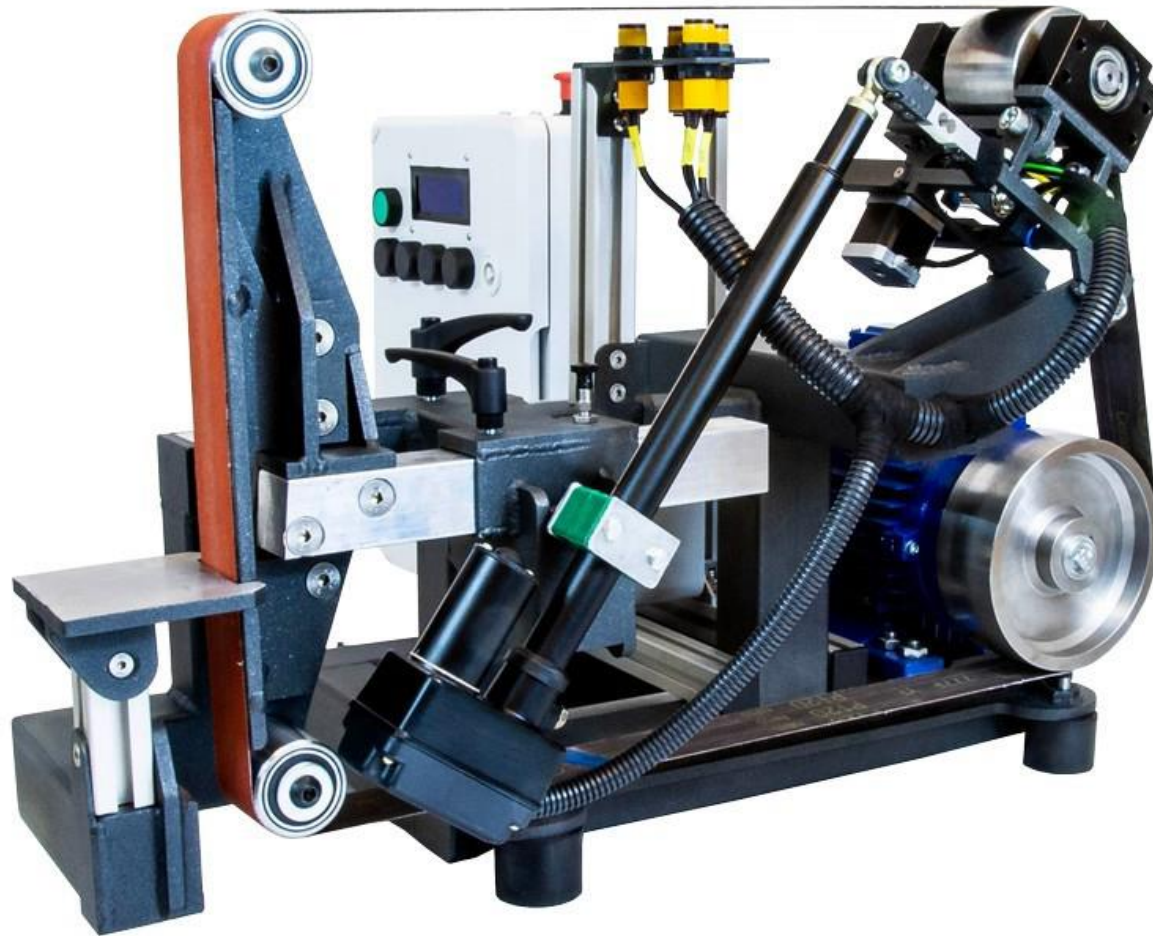


Opracowanie aplikacji  
do przeprowadzania  
doświadczeń (język  
Java, komunikacja WiFi).

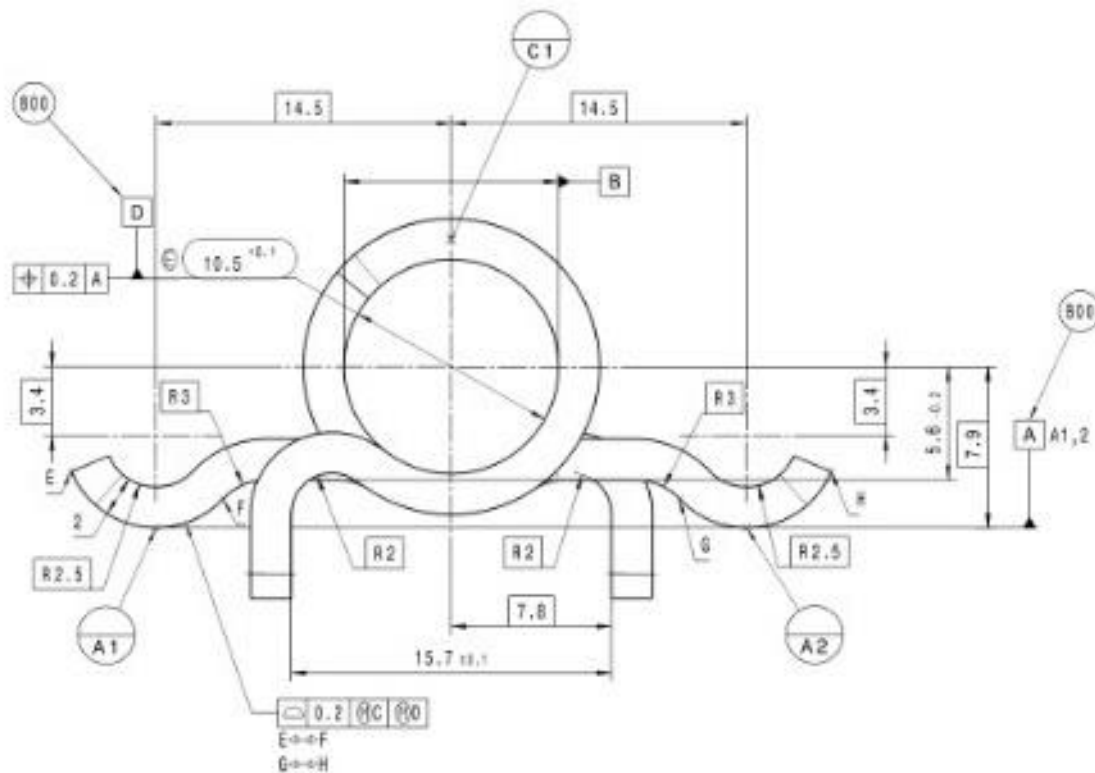
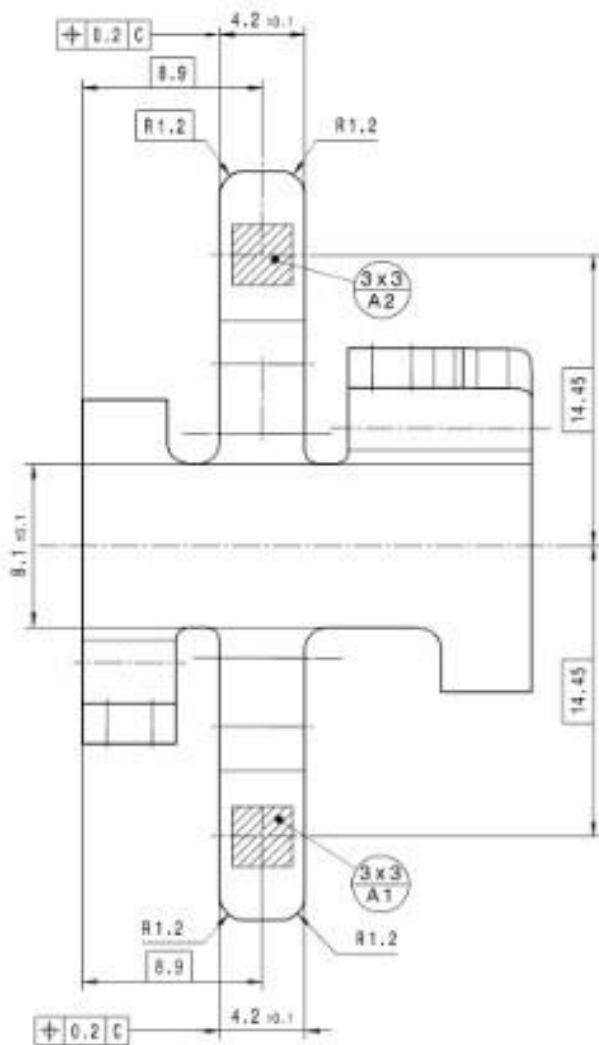


Specjalność  
**WKPI**

**Projekt i budowa stołowej szlifierki taśmowej z funkcją wykrywania podstawowych usterek – P. Poleszczuk, prowadził dr S. Korczak**

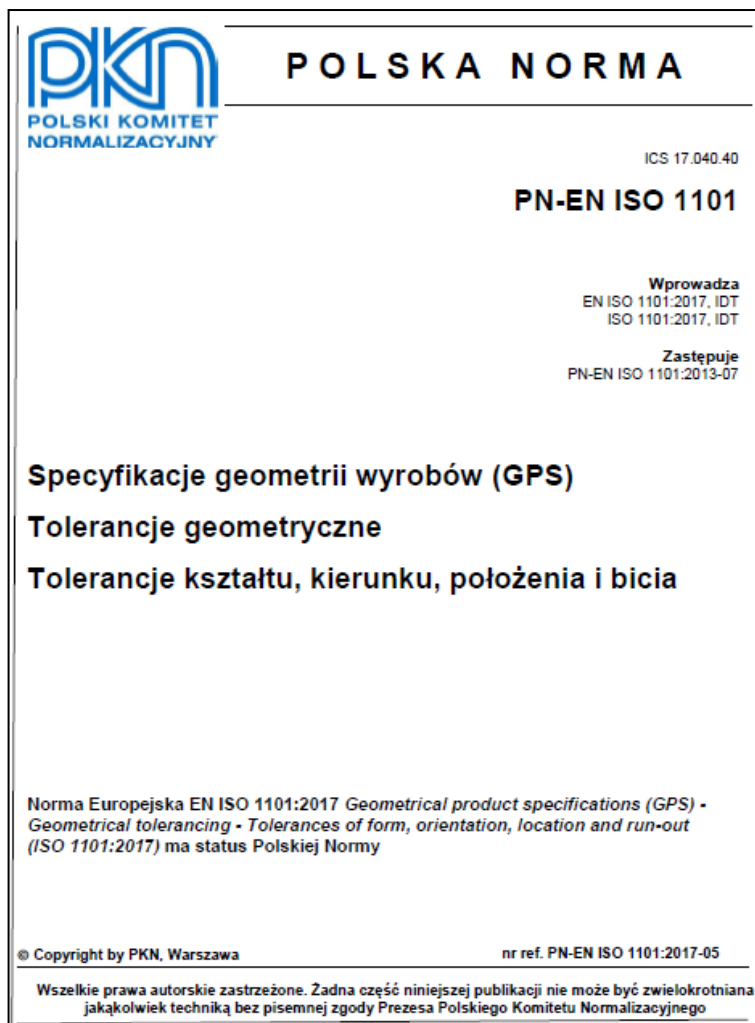






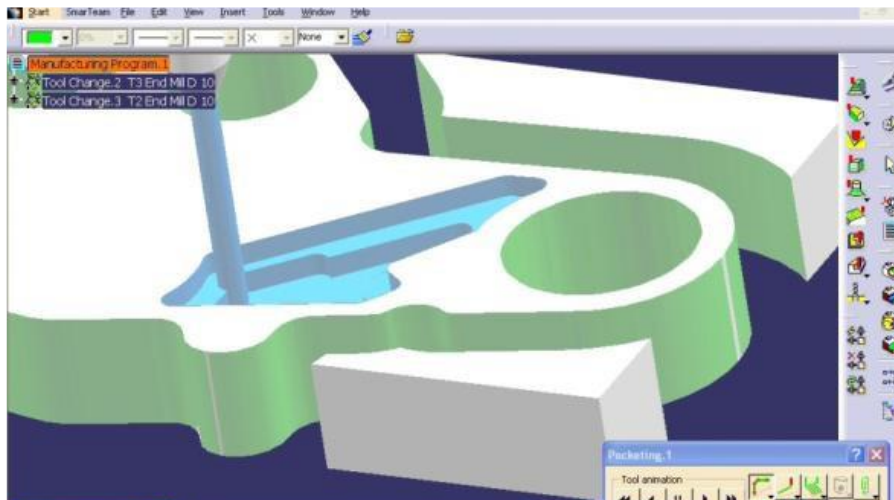
Tolerancje: pozycji, profilu powierzchni, bazy cząstkowe





# Specjalność **WKPI**

**Pomiary na współrzędnościowej maszynie pomiarowej, inżynieria  
odwrotna w 3D CAD, programowanie w 3D CAM  
i obróbka frezarska CNC elementu motocykla  
– prowadzili prof. P. Skawiński i dr Z. Humienny**



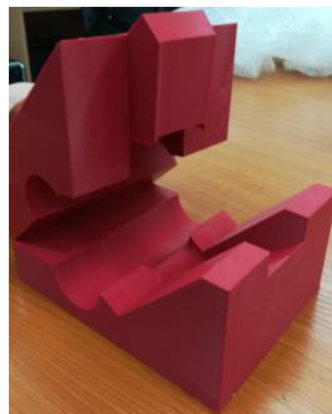
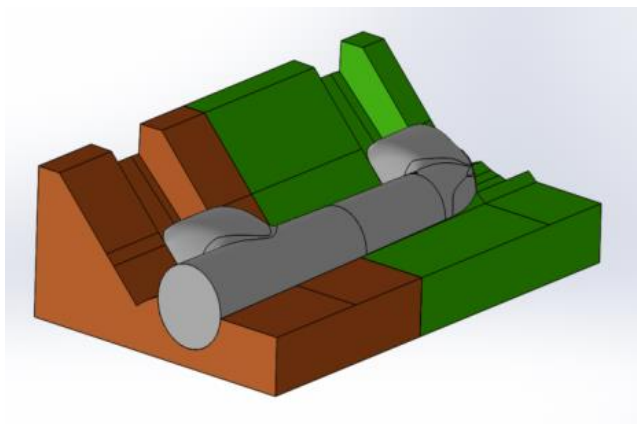
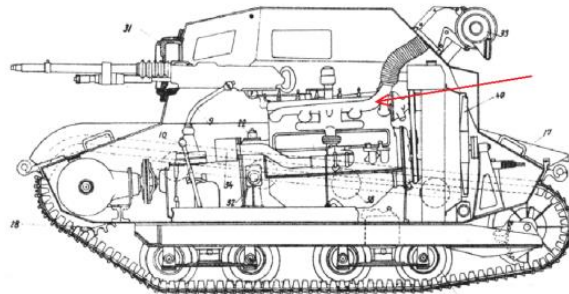
W ramach przedmiotu KWW każdy student wykonuje osobiście pomiary na naszej maszynie współrzędnościowej.





# Specjalność WKPI

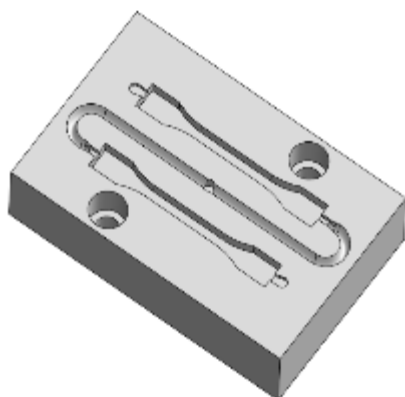
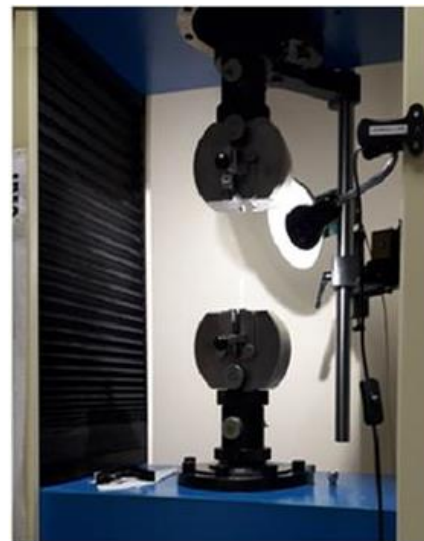
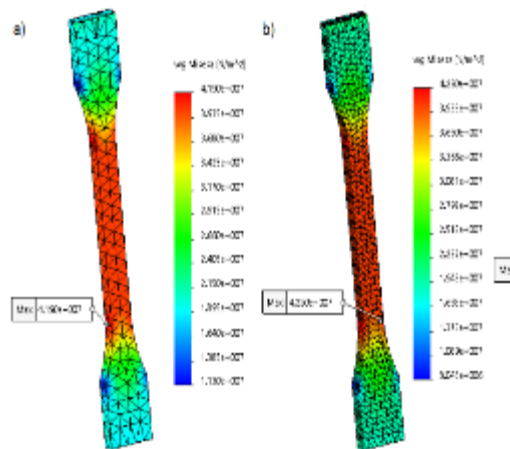
Przeprojektowanie kolektora ssąco-wydechowego z silnika FIAT 122AC do tankietki TK-S” - współpraca z Biurem Rekonstrukcji Pojazdów inż. Z. Nowosielskiego – dyplom R. Stolarek, prowadził dr P. Siemiński



# Badanie wytrzymałości na rozciąganie polimerów PLA i PP przetwarzanych metodą wtrysku i druku 3D metodą FFF – prowadził dr P. Siemiński



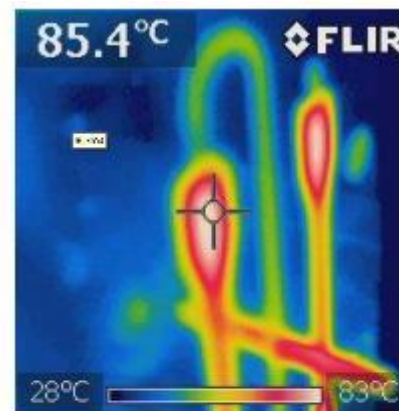
zbiór wyprodukowanych próbek



Model 3D wtrysku wtrysku wtrysku wtrysku



Wypełnienie PP (dwudziesty szósty wtrysk)

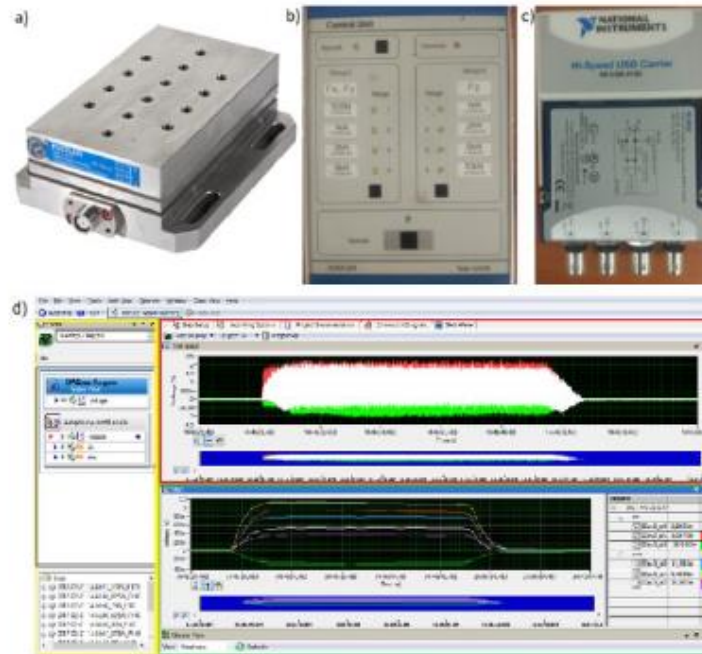


Rys. 4.7. Zdjęcie z kamery termowizyjnej firmy FLIR bezpośrednio po wyjęciu wleśka z formy (wtrysk nr 12).

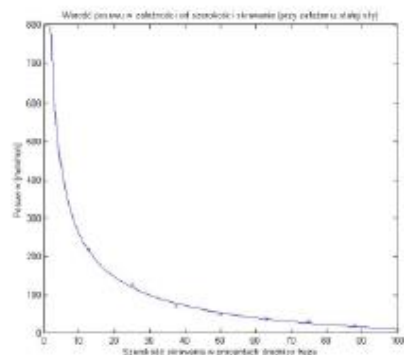
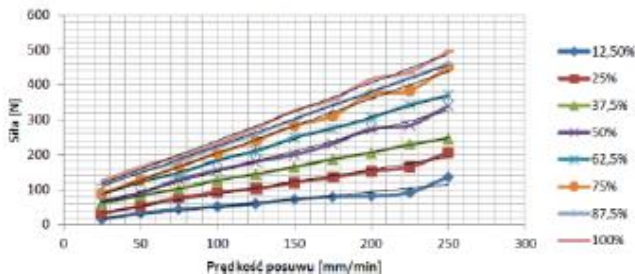


# Specjalność WKPI

Badanie sił skrawania celem modyfikacji kodu G do skrawania ze stałymi siłami frezami palcowymi - wykonywali m.in. K. Sapieha, M. Dzieciatkowski, A. Ogonek, prowadzili dr P. Siemiński i dr J. Małkiński



Siła w zależności od posuwu dla danego procentu pokrycia



Karol Sapieha

### Dane wejściowe

Proszę podać średnicę narzędzia w [mm]

Proszę podać szerokość skrawania do obliczeń w [mm]

Proszę podać wartość posuwu dla zadanej szerokości w [mm/min]

Proszę podać maksymalną wartość posuwu szybkiego dojazdu [mm/min]

Proszę wybrać plik z danymi dotyczącymi materiałów:

E:\Magisterka\dane\Tablica\_sl2.xlsx

Proszę wybrać plik z danymi dotyczącymi objętości skrawania:

E:\Magisterka\dane\Objetosc\_kodg111.xlsx

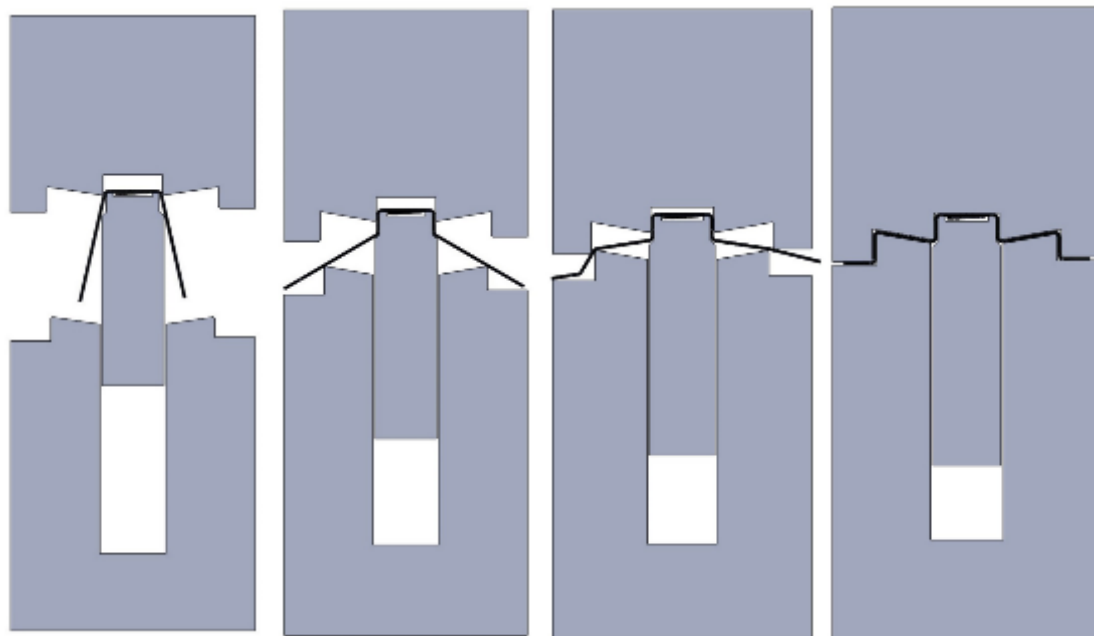
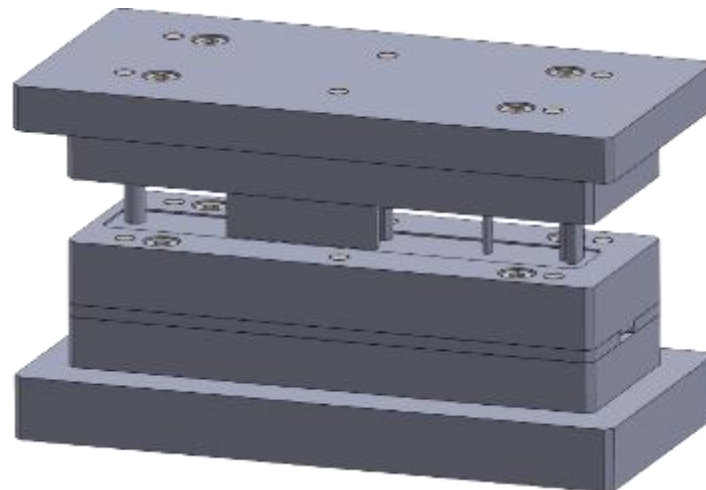
Oblicz

### Dane do modyfikacji kodu G

|    | X  | Y  | Z  | F   | Objętość [mm³] |
|----|----|----|----|-----|----------------|
| 1  | 20 | -5 | -5 | 800 | 2              |
| 2  | 20 | -4 | -5 | 60  | 28.4288        |
| 3  | 20 | -3 | -5 | 50  | 35.6768        |
| 4  | 20 | -2 | -5 | 17  | 43.1768        |
| 5  | 20 | -1 | -5 | 12  | 47.4088        |
| 6  | 20 | 0  | -5 | 10  | 49.6688        |
| 7  | 20 | 5  | -5 | 6   | 49.9188        |
| 8  | 19 | 45 | -5 | 29  | 35.3088        |
| 9  | 10 | 40 | -5 | 10  | 42.7208        |
| 10 | 10 | 30 | -5 | 146 | 10             |
| 11 | 17 | 30 | -5 | 30  | 31.9688        |
| 12 | 10 | 30 | -5 | 10  | 41.5588        |
| 13 | 10 | 15 | -5 | 71  | 25             |
| 14 | 15 | 15 | -5 | 26  | 38.1708        |
| 15 | 15 | 5  | -5 | 53  | 28             |
| 16 | 15 | 4  | -5 | 100 | 14.7688        |
| 17 | 15 | 3  | -5 | 193 | 7.2288         |
| 18 | 15 | 2  | -5 | 340 | 3.3708         |

Specjalność  
**WKPI**

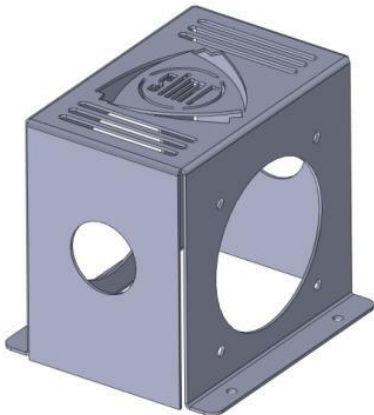
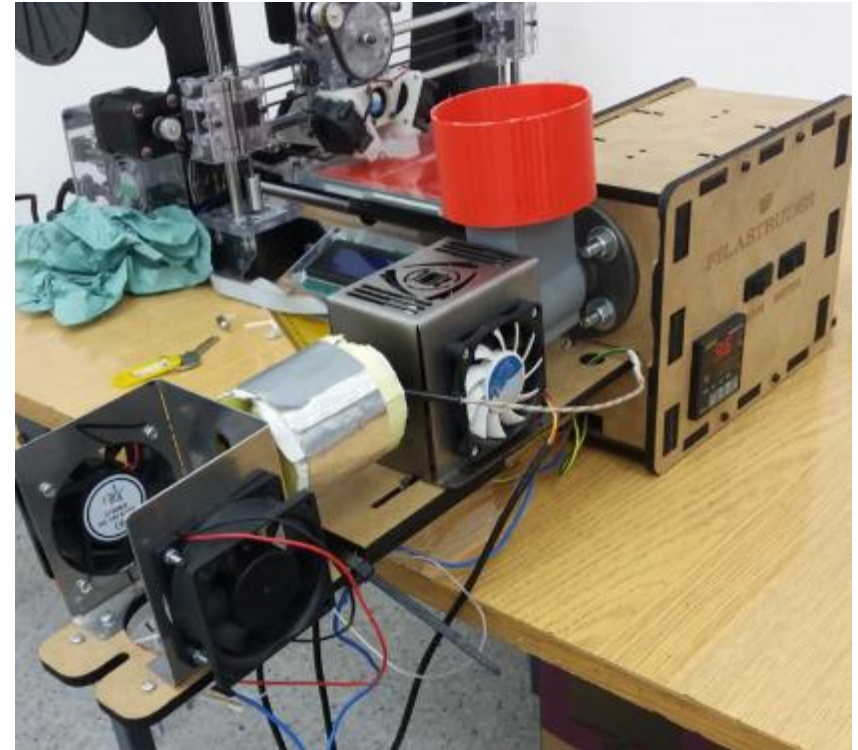
Projekt wykrojnika przy produkcji elementów mocujących  
oświetlenie w pojazdach – prowadził dr J. Małkiński





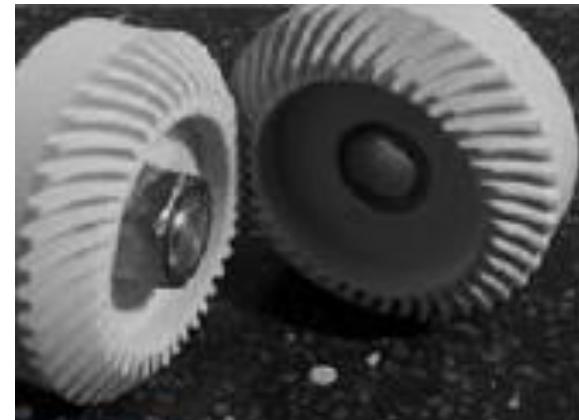
# Specjalność WKPI

Budowa i modyfikacja wyłaczarki filamentu do granulatu z polimeru PCL – K. Wilczyński, prowadził dr J. Małkiński



Specjalność  
**WKPI**

Projekt i wykonanie 4-osiowej frezarki do kół stożkowych  
o zębach łukowych – P. Błazucki, prowadził prof. P. Skawiński



## **Zanim podejmiecie decyzję o wyborze danej specjalności warto:**

- sprawdzić opis przedmiotów specjalnościowych na stronie: [www.ects.pw.edu.pl](http://www.ects.pw.edu.pl)
- sprawdzić, jakie będą prowadzone zajęcia praktyczne (projekty, laboratoria);
- przeanalizować wyposażenie laboratoriów przedmiotowych;
- w Bibliotece Wydz. SiMR (na specjalnym komputerze) zapoznać się z tematyką prac przejściowych i dyplomowych prowadzących zajęcia na danej specjalności
- **a w szczególności porozmawiać ze starszymi koleżankami i kolegami, którzy wcześniej wybrali daną specjalność.**

**jako opiekun specjalności WKPI**

**Wspomaganie Komputerowe Prac Inżynierskich**

Chętnie odpowiem na wszelkie pytania w sprawie wyborów specjalności.  
Proszę pisać listy na adres: [przemyslaw.sieminski@pw.edu.pl](mailto:przemyslaw.sieminski@pw.edu.pl)