

# **Modelowanie i symulacja urządzeń mechatronicznych (MUM)**

**Studia stacjonarne II stopnia – przedmiot wariantowy**

## **Wykład:**

**J. Wierciak, dr inż. (p. 612)**

**M. Bodnicki, dr inż. (p. 619)**

**R. Grepl (Ass. Professor – TU Brno)**

## **Laboratorium**

**J. Wierciak, dr inż. (p. 612)**

**K. Bagiński, mgr inż. (p. 604)**

**M. Bodnicki, dr inż. (p. 619)**

# **MUM - założenia, cel**

---

**Zapoznanie z ważnym współczesnym narzędziem pracy inżyniera-projektanta.**

**Przekazanie wiedzy narzędziowej (metody opisu, modele matematyczne, język symulacyjny, zasady tworzenia modeli symulacyjnych).**

**Wzbogacenie zadań realizowanych na studiach II stopnia o możliwość analiz układów dynamicznych.**

# **MUM - struktura zajęć**

---

<b>Wykład</b>	<b>30 g. (z):</b>	<b>15 × 2 g.</b>
<b>Laboratorium.</b>	<b>15 g.:</b>	<b>4 × 4 h.</b>

**4 punkty ECTS**

**Sposób zaliczenia: na podstawie punktów za dwa kolokwia (wykład) i punktów za 4 ćwiczenia laboratorium komputerowego**

# Zaliczenie

---

**Zaliczenie przedmiotu - na podstawie sumy punktów z kolokwiów i laboratorium, po spełnieniu podanych niżej warunków.**

**Minimum 51 p. na 100 możliwych;  
 $100 = 30 + 30 + 4 \times 10$**

**Warunkiem koniecznym otrzymania pozytywnej oceny z przedmiotu jest też uzyskanie minimum 31 punktów z kolokwiów oraz 20 z laboratorium**

<b>L.p.</b>	<b>Data</b>	<b>Zakres tematyczny</b>	<b>Nr kolokwium</b>
1	01.03	<b>Wprowadzenie. Pojęcia podstawowe. Metody opisu obiektów dynamicznych.</b>	1
2	08.03	<b>Pojęcia podstawowe. Metody opisu obiektów dynamicznych.</b>	1
3	15.03	<b>Mikrosilniki prądu stałego</b>	1
4	22.03	<b>Pakiet symulacyjny <i>MATLAB/SIMULINK</i></b>	1/2
5	05.04	<b>Struktury mechaniczne urządzeń</b>	1
6	12.04	<b>Zjawiska cieplne w mikrosilnikach</b>	1
7	19.04	<b>KOLOKWIUM nr 1</b>	
8	26.04	<b>Silniki skokowe. Rozszerzenia modeli mikrosilników</b>	2
9	10.05	<b><i>Modeling of discontinuities</i> (Modelowanie nieciągłości)</b>	2
10	15.05	<b><i>Modeling of electrical submodels and control structures</i> (Modelowanie układów sterowania i zasilania)</b>	2
11	24.05	<b>Identyfikacja obiektów dynamicznych</b>	2
12	07.06	<b>Niedokładność kinematyczna podzespołów transmisji</b>	2
13	10.06	<b>Przetworniki i systemy pomiarowe</b>	2
14	14.06	<b>KOLOKWIUM nr 2</b>	

# MUM – harmonogram ćwiczeń

---

Nr ćwiczenia	Wtorki g. 8:15 – 11:00	Środy g. 8:15 – 11:00	Czwartki g. 8:15 – 11:00	Piątki g. 10:15 – 13:00
1	26.03	27.03	28.03	05.04
2a	09.04	03.04	04.04	12.04
2b	16.04	10.04	11.04	19.04
3	23.04	17.04	18.04	26.04

**Sale: 609, 620**

# Tematyka zajęć projektowych

1. ***SIMULINK*** - model mikrosilnika prądu stałego; tworzenie *submodeli*.
- 2a. Model precyzyjnego układu napędowego z mikrosilnikiem prądu stałego.
- 2b. jw.
3. Model zjawisk cieplnych

## Zaliczenie - punktacja ćwiczeń

40 = 4 x 10 (min. 20)

0 - 3 pkt. - ocena za wykonanie ćwiczenia

0 - 7 pkt. - ocena za sprawozdanie

# Wybrana literatura

---

1. Gajda J., Szyper M.: *Modelowanie i badania symulacyjne systemów pomiarowych*. Jartek, Kraków, 1998
2. Hering M.: *Termokinetyka dla elektryków*, WNT, Warszawa, 1980
3. Janiszowski K.: *Podstawy wyznaczania opisu i sterowania obiektów dynamicznych*, WPW, Warszawa, 1991.
4. Karnopp D. C., Margolis D. L., Rosenberg R. C.: *System Dynamics: Modeling and Simulation of Mechatronic Systems*. Willey and Sons, Inc, Hoboken, New Jersey, 2006
5. Kozłowski K., Dutkiewicz P., Wróblewski W.: *Modelowanie i sterowanie robotów*. PWN. Warszawa, 2003.
6. Mrozek B. Mrozek Z.: *Matlab i Simulink. Poradnik użytkownika*. Helion, 2004
7. Pelz G.: *Mechatronic systems. Modelling and simulation with HDLs*. John Wiley and Sons Ltd. Chichester 2003.
8. *Simulation Modelling of Mechatronic Systems I and II*. Ed. T. Březina, Brno University of Technology, ISBN 84-3341-80-21
9. Sochocki R.: *Mikromaszyny elektryczne*. OWPW, Warszawa, 1996
10. Tarnowski W.: *Symulacja komputerowa procesów ciągłych*. WUWSI Koszalin, Koszalin, 1995.
11. Uhl T.: *Komputerowo wspomaganą identyfikacją modeli konstrukcji mechanicznych*, WNT, Warszawa, 1997



# Struktura zajęć projektowych

**Analiza zadania**

**schemat blokowy urządzenia**

**Analiza bloków**

**matematyczne modele  
podzespołów funkcjonalnych**

**Synteza modeli**

**model symulacyjny  
urządzenia**

**Badania  
symulacyjne**

**czasowe odpowiedzi układu**

**Analiza danych  
symulacyjnych**

**weryfikacja modelu,  
optymalne cechy układu**

# MUM - prowadzący

---

**Bodnicki M.: *Application of commutation phenomena in DC micromotor for identification of its rotor angular displacement.* Proceedings of 5. Franco-Japanese Congress & 3. European-Asian CONGRESS OF MECHATRONICS. 9-11.10.2001, Besançon (France) - (CD)**

**Bodnicki M., Oleksiuk W., Wierciak J.: *Model for the numeric simulation of the linear actuator on basis of stepping motor.* Proceedings of 5. Franco-Japanese Congress & 3. European-Asian CONGRESS OF MECHATRONICS. 9-11.10.2001, Besançon (France) - (CD)**

**Pochanke A., Bodnicki M.: *Modelling of Measuring System for Testing of Stepping Motors* – Proceedings of National Conference with International Participation MECHANICAL ENGINEERING 2001, Svratka (Czech Republic), 14-17.05.2001, abstract pp. 213-215; full text - CD**

**Pochanke A., Bodnicki M.: *Modelling of torque meters and measuring system for testing of stepping motors.* ELECTROMOTION, v. 9, no 4, 2002, pp. 210-216**

# MUM - prowadzący

---

**Wierciak J., Bodnicki M.: *Discussion on intelligent electrical microdrives.* Proceedings of the 4<sup>th</sup> Polish-German Mechatronic Workshop 2003, Suhl, (Germany), 1-2.07.2003 – pp..138-143**

**Pochanke A., Bodnicki M.: *Experimental and simulation studies of the extreme loaded stepping motors.* Proceedings of the 4<sup>th</sup> Polish-German Mechatronic Workshop 2003, Suhl, (Germany), 1-2.07.2003 – pp. 123-128**

**Bodnicki M., Oleksiuk W., Mościcki M.: *Selected problems of modelling of the precision drive systems.* Proceedings of the 7. International Conference "Dynamics of Machine Aggregates (with a framework of 12. International Scientific Conference "CO-MAT-TECH", 14-15.10.2004, Trnava (Slovak Rep) – CD**

**Bodnicki M., Oleksiuk W., Mościcki M.: *Selected problems of modelling of the precision drive systems.* Proceedings of the 7. International Conference "Dynamics of Machine Aggregates (with a framework of 12. International Scientific Conference "CO-MAT-TECH", 14-15.10.2004, Trnava (Slovak Rep) – CD**

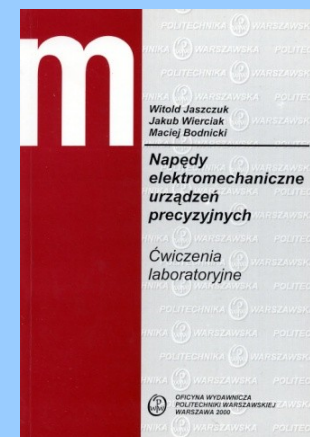
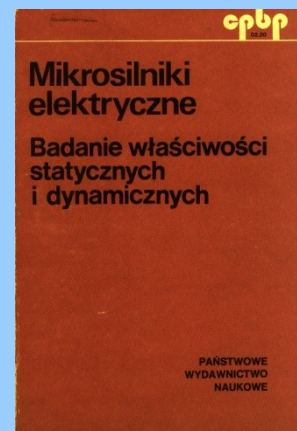
# MUM - prowadzący

---

**Wierciak J.: *Rola badań modelowych w procesie projektowania elektrycznych układów napędowych urządzeń precyzyjnych*. Projektowanie i zarządzanie realizacją produkcji. Wybrane zagadnienia. Red. Ryszard Rohatyński. Uniwersytet Zielonogórski. Zielona Góra 2005, pp. 155-160**

**Wierciak J.: *Modelowanie elektrycznych układów napędowych urządzeń precyzyjnych*. XV Sympozjum Modelowanie i Symulacja Systemów Pomiarowych, Krynica, 18-22 września 2005, pp. 239-247**

**Wierciak J.: *Modelling of Electrical Drive Systems in the Process of Designing of Mechatronic Devices*. Engineering Mechanics, Vol. 12, 2005, No. 3, pp. 157-164**



# MUM - formy wykładu, materiały

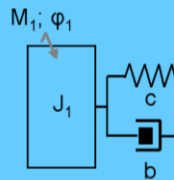
---

## Power Point Presentation

### Równania d'Alemberta

Analiza układu zredukowanego.

Podział układu na  
traktowane są ja



Dynamika układów

90 %

## Tablica

10 %