

# BIULETYN INFORMACYJNY

## NAUCZANIE MECHANIKI CIAŁA STAŁEGO W POLSKICH UCZELNIACH TECHNICZNYCH

### Raport Komisji Zarządu Głównego PTMTS

Zarząd Główny PTMTS powołał w lutym 1990r. komisję dla opracowania raportu na temat aktualnego stanu oraz możliwości zmian w procesie nauczania mechaniki w uczelniach polskich.

W skład komisji weszli:

prof.dr hab.inż. Marian Kmieciak,  
prof.dr hab.inż. Wiesław Pudlik,  
doc.dr hab.inż. Eugeniusz Świtoński.

Komisja zanalizowała plany studiów nadesłane przez Oddziały Towarzystwa z prawie wszystkich ośrodków w kraju.

Kilka ośrodków nadesłało również programy ramowe grupy przedmiotowej mechanika ciała stałego. Nadesłane materiały umożliwiły wykonanie zestawienia liczb godzin przeznaczonych na nauczanie następujących przedmiotów:

- mechanika ogólna,
- wytrzymałość materiałów,
- drgania,
- teoria mechanizmów i maszyn.

Liczby te podaje tab.1. Zawiera ona również w ostatnim wierszu minima określone niedawno przez Zespół Naukowo-Dydaktyczny Mechaniki i zalecane przez Ministerstwo Edukacji Narodowej (MEN) do stosowania.

Jak widać poszczególne uczelnie poświęcają na ogół więcej godzin na nauczanie mechaniki ciała stałego niż wymagają tego zalecenia MEN. W dwu uczelniach: Politechnice Gdańskiej (Wydz.Bud.Maszyn.) i Śląskiej (Wydz.Mech.-Technol.) łączna ilość godzin jest nawet wyższa o 90, czyli o jedną czwartą. Z drugiej strony w Politechnice Poznańskiej Wydział Maszyn Roboczych i Pojazdów ma o 45 godz. mniejszą sumę godzin a Wydział Budowy Maszyn tej uczelni nie mając teorii mechanizmów i maszyn ma jednak 60 godz. mechaniki ośrodków ciągłych, nie objętej wykazem. Zupełnym wyjątkiem jest Wydział Mechaniczno-Energetyczny Politechniki Wrocławskiej, na którym jest tylko 240 godz. mechaniki ciała stałego.

Tablica zawiera również liczby godzin mechaniki płynów i termodynamiki podane przez niektóre tylko ośrodki, mogą one służyć jako orientacyjna informacja.

**Tablica 1.** Zestawienie godzin dydaktycznych na wydziałach mechanicznych uczelni krajowych. Kierunek *Mechanika*

Uczelnia	Przedmiot						Razem MCSt. (2 ÷ 5)
	Mech.	Wytrz. mat.	TMM	Drg.	Mech. płyn.	Ter- mod.	
1	2	3	4	5	6	7	8
Pol.Białostocka	135	210	-	45		390	
Pol.Częstochowska	120	165	30	45	45		360
Pol.Gdańska							
W.Bud.Maszyn	165	195	45	45	90	165	450
W.Technol.Masz.	120	165	30	30	75	90	345
Pol.Krakowska	105	210	60	-	105	135	375
Pol.Lubelska	120	165	-	60	60	105	390
Pol.Łódzka	180	150	45	60	105		435
Pol.Poznańska							
W.Bud.Maszyn	120	175	-	45	60		340
W.M.Rob.i Poj.	105	165	-	45	90		315
Pol.Szczecińska	150	135	-	60			345
Pol.Śląska (WMT)	150	180	60	60	45	105	450
Pol.Warszawska							
W.MEL	165	135	45	-	135	135	345
W.Mech.Technol.	120	150	30	45	45	60	345
Pol.Wrocławska							
W.Mechaniczny	150	219	45	-	60		405
W.Mech.Energ.		240	-	-	150	180	240
ART Bydgoszcz	165	195	-	-	60(90)		420
WSI Zielona Góra	135	180	45	30	60	90	390
Minimum wg MEN	120	165	30	45	45	105	360

Komisja dokonała porównania sytuacji w uczelniach polskich z kilkoma uczelniami zagranicznymi. Niezbędne do tego dane zaczerpnięto z wydawnictw informacyjnych następujących uczelni:

- Technische Hochschule Darmstadt – Fachbereich Maschinenbau,
- Fachhochschule Hamburg – Fachbereich Maschinenbau,
- University of Manchester (Department of Engineering in the Faculty of Science, Course in Mechanical Engineering),
- Institut National des Sciences Appliquées de Lyon (Department Génie Mécanique Construction, Department Génie Energetique, Department Génie Mécanique Développement),
- Kunglig Tekniska Högskolan Stockholm (Utbildningslinien för Maskinteknik, Utbildningslinien för Teknisk Fysik (Tillämpad Mekanik)),
- University of California at Berkeley (Department of Mechanical Engineering in the College of Engineering).

Informatory powyższe odnoszą się do lat 1987 – 90, z wyjątkiem INSA de Lyon, który dotyczył roku 1985.

Potrzebne do porównań dane z tych informatorów zestawiono w tab. 2. Uwagę zwraca przede wszystkim ogólna liczba godzin zajęć audytoryjnych i laboratoryjnych potrzebnych do wykształcenia inżyniera magistra, wynosząca ok. 2500 godz z wyjątkiem INSA de Lyon, gdzie jest ok. 3800 godz, a więc tyle, co w Polsce. Polskie wyższe szkoły techniczne mogą mieć tych godzin od 3660 – 3980. Np. Politechnika Gdańska Wydz. Budowy Maszyn ma 3915 godz bez WF, szkolenia obronnego i 2 prac przejściowych. Wymienione przedmioty

trzeba było pominąć, gdyż nie ma ich w uczelniach, z którymi dokonuje się porównania albo nie są to godziny kontaktu z nauczycielem, jak projektowanie, na które przeznaczają się np. w TH Darmstadt 500 godz na każdą z 2 prac przejściowych (u nas na ogół po 50 godz).

Odnosząc najwyższe (P.Gd., P.Śl.) i najniższe (PP) liczby godzin przeznaczonych na przedmioty z grupy mechanika ciała stałego do 3900 godz, jako ogólnego czasu zajęć, otrzymuje się udział wynoszący 11.5 – 8.1 %.

Minimum określone przez MEN na 360 godz daje w tym ujęciu: 9.2% ew. ok. 9.5% gdyby podstawą była liczba 3800 godzin.

W rozpatrywanych uczelniach zagranicznych godziny przeznaczone na mechanikę ciała stałego są bardzo zbliżone do postulowanych przez polskie MEN. Zdecydowanie niższe są jedynie na uniwersytetach w Manchester, gdzie czas studiów jest najkrótszy oraz na specjalizacji mechanika stosowana (!) KTH Stokckholm, ale w obu przypadkach udział procentowy zbliżony jest do polskich wyższych szkół technicznych.

Systemy kształcenia w KTH Stockholm i w Berkley oparte są na szerokim wyborze przedmiotów przez studenta w ramach systemu punktów kredytowych przypisanych w odpowiedniej liczbie poszczególnym przedmiotom, przy czym łączna liczba punktów kredytowych potrzebna do uzyskania dyplomu jest dokładnie określona. Tak więc w KTH liczba godzin na przedmioty z grupy mechanika ciała stałego może u poszczególnych studentów wynieść znacznie (nawet dwukrotnie) więcej niż podane godziny obowiązkowe.

Dla uniwersytetu w Berkeley znane są jedynie godziny wykładów, dyskusji i laboratoriów, godzin ćwiczeń katalog uniwersytetu nie podaje.

Uwagę zwraca jeszcze INSA de Lyon z bardzo dużymi liczbami godzin na obu wydziałach mechanicznych a zdecydowanie niższymi na wydziale energetycznym. Na tym ostatnim bardzo duża jest natomiast liczba godzin poświęcona termodynamice z wymianą ciepła. INSA jest jednak nietypową wyższą szkołą techniczną we Francji – istnieje tylko w 3 ośrodkach tego kraju.

W wyniku przeprowadzanej analizy podanego materiału liczbowego oraz analizy nadesłanych, nielicznych niestety programów ramowych, zawierających nauczane treści, komisja doszła do następujących wniosków:

1. Liczba godzin w przedmiotach dotyczących mechaniki ciała stałego, a więc: mechaniki ogólnej, wytrzymałości materiałów, teorii mechanizmów i maszyn oraz drgań jest na ogół wyższa od zalecanej przez MEN i Zespół Dydaktyczno – Naukowy Mechaniki z 1988 r.
2. Ogólna liczba godzin zajęć dydaktycznych w toku studiów wynosi (bez WF, szkolenia obronnego i 2 prac przejściowych):  $3360 \div 3980$  godz wobec ok. 2500 w uczelniach zachodnich tzn. że w naszych WSzT godzin tych jest od 46 do 60% więcej niż tam, chociaż czasokres studiów:  $4 \div 5$  lat niewiele się różni od naszego. Natomiast liczba godzin w przedmiotach grupy "mechanika ciała stałego" jest zbliżona lub niewiele niższa od polskiego minimum urzędowego wynoszącego 360 godz, a w przedmiotach przepływowo – cieplnych jest ona nawet wyższa niż u nas. Jest to rezultat przyjętego w uczelniach zachodnich kształcenia inżynierów przede wszystkim przy pomocy podstawowych dyscyplin naukowych.
3. Termoenergetyka wchodzi u nas w skład kierunku "Mechanika" podczas gdy na zachodzie jest odrębnym kierunkiem kształcenia ze zwiększoną liczbą godzin termodynamiki i mechaniki płynów.
4. W świetle poczynionych uwag postulowanie zwiększenia liczby godzin na przedmioty grupy mechanika ciała stałego nie wydaje się mieć uzasadnienia.
5. Przeprowadzana analiza treści programowej tych przedmiotów (wykonana z konieczności na nielicznych, otrzymanych z Oddziałów zestawach programów ramowych) wykazała, że nie różnią się one istotnie od wytycznych Zespołu D-N Mechaniki. Wytyczne te, chociaż pochodzą z 1988 r., nie zawierają wielu zagadnień związanych z rozwojem mechaniki ostatnich kilku dziesięcioleci. Dotyczy to:

Tablica 2. Zestawienie godzin dydaktycznych w uczelniach zagranicznych

Uczelnia i progr. czas nauki	Kier. kształcenia	Tytuł	Łącz. licz. godz.	Mech. mat.	Wytrż. mat.	TMM	Drg.	Razem godz.	%	Mech. płyn. mod.	Ter- mod.
T.H.Darmstadt 4.5 lat	Maschinenbau	Dipl.-Ing.	2430	210 (+ew.wybrane w ramach 450g.)	90	-	90	300	12.3	90	135
F.H.Hamburg 3.5 lat	Maschinenbau	Dipl.-Ing. (FH)	2625	180 (+ew.wybrane w ramach 180g.)	w. wytrż.	-	-	255	13.4 (10.2 cal)	105	105
Univ.Manches- ter 3+1=4 lata	Mech.Enging.	B.Sc.3lata M.Sc.+1r.	1900 ~ 600	144 brak danych	101	-	-	518	13.6	72	162
INSA Lyon 5 lat	Génie Méc.Constr. Génie Energetique Gén.Méc.Develop.	Ing.Dip. Ing.Dip. Ing.Dip.	3820 3670 3904	250 90 182	76 50 104	-	-	190 50 304	5.2 16.7	80 64	480 224
KTH Stockholm 4 lata	Masinteknik Masinkonstr. Kraft.-värmnet.	Civ.Eng. Civ.Eng.	2372 2380	180 (72)	w mat.	-	-	360	14.7	0	108
Univ.Calif. Berkeley 4+1(min)= 5 lat	Teknisk Fysik Tillämpad mek. Mechanical Engng. Gen.Mech.Eng.	Civ.Eng. B.Eng. B.Sc.	2541 ~2150 (~400)	162 (126)	54fak.	-	-	324	13.6	73	328
	Appl.Mechanics	M.Sc. M.Eng.		75 165	45 45	45fak. 45fak.		264	10.4	73 (189)	48 (18)
						brak danych		240 (265) 375 (420)	11.2 17.6	45 180	150 105

liczby w nawiasie oznaczają: (+ew.wybrane w ramach tej liczby godzin)

- metod numerycznych, a zwłaszcza metody elementów skończonych,
- mechaniki pękania,
- metod probabilistycznej oceny bezpieczeństwa konstrukcji.

Bez tych dziedzin programy nauczania mechaniki trudno uznać za w pełni nowoczesne.

**Konkluzja generalna:** mimo relatywnie dużej liczby godzin poświęcanych mechanice ciała stałego, treści programowe nie uwzględniają najnowszych działów mechaniki.

Te nowe działy powinny się mieścić w obecnej liczbie godzin. Jest to możliwe pod warunkiem wprowadzenia systemu nauczania opierającego się na bardziej samodzielnej pracy studentów.

*Wiesław Pudlik*  
*Politechnika Gdańska*

### ANALIZA KSZTAŁCENIA W ZAKRESIE MECHANIKI NA WYDZIAŁACH BUDOWNICTWA SZKÓŁ WYŻSZYCH W KRAJU I ZA GRANICĄ

Udział przedmiotów typu "mechanika" w niektórych polskich wyższych szkołach technicznych przedstawia tablica 1.

**Tablica 1**

Uczelnia	Mech.	Wytrz. Mat.	Mech. Bud.	Razem	Miejsce
Pol.Częstoch.	60	225	-	285	9
Pol.Gdańska	105	135	315	555	2
Pol.Lódzka	120	165	210	495	4/5
Pol.Poznańska	60	210	195	465	7/8
Pol.Szczecińska	60	225	210	495	4/5
Pol.Śląska	105	255	210	570	1
Pol.Wrocławska	105	165	195	465	7/8
ATR Bydgoszcz	105	225	180	510	3
WSI Ziel.Góra	60	225	195	480	6

Dwie szkoły wykazały tu jeszcze godziny hydromechaniki i dwie teorii sprężystości.

Wydaje się, że respondenci niejednakowo ustosunkowali się do hasła *mechanika*. W odczuciu Komisji należałoby tu wliczyć inne przedmioty leżące w zakresie teorii konstrukcji budowlanych i inżynierskich. Wówczas jednak trzeba zdecydować się na rozbięcie zestawienia na poszczególne specjalności. Najbardziej właściwą jest tu specjalność *konstrukcje budowlane i inżynierskie*. Dla Politechniki Gdańskiej otrzymałoby się tu:

Przedmiot		Liczba Godzin
Mechanika teoretyczna	-	105
Mechanika budowli	-	315
Wytrzymałość materiałów	-	135
Mechanika gruntów	-	60
Teoria spr. i plast. I	-	60
Met. komputerowe w bud.	-	75
Teoria konstr. cienkościennych	-	60
Teoria spr. i plast. II	-	45
Wybrane działy teorii konstr.	-	60
suma		915

Liczba wszystkich godzin wynosi 4140

$$\alpha = \frac{915}{4140} = 0.22 = 22\%$$

Dla porównania przeprowadzono analizę współczynnika  $\alpha$  dla trzech uczelni zagranicznych: University of Tokyo (Japonia), University of Windsor (Kanada) i Universität Kaiserslautern (RFN).

#### University of Tokyo

Uniwersytet ten kształci na poziomie inżynierskim (2 lata wykształcenia ogólnego dla wszystkich kierunków technicznych i 2 lata wykształcenia ukierunkowanego – oddzielnie dla kierunków) – są to tzw. *undergraduate studies*. Dalsze kształcenie może się odbywać w zakresie studiów inżynierskich (2 lata) i studiów doktoranckich (3 lata) – w ramach tzw. *Graduate School*. Analiza współczynnika  $\alpha$  dotyczy tu tylko *Graduate School Faculty of Engineering, Department of Civil Engineering*. Oferuje się tu do wyboru przez studenta następujące przedmioty "mechaniczne": Continuum Mechanics, Advanced Applied Mechanics, Advanced Structural Dynamics, Thin-walled Members, Fracture Mechanics, Experimental Fracture Mechanics, Stochastic Process Theory in Civil Engineering, Probabilistic Methods in Structural Engineering, Advanced Rock Mechanics, Geotechnical Engineering, Principles in Soil Mechanics, Soil Dynamics, Open Channel Hydraulics, Fundamental Fluid Mechanics, Environmental Fluid Mechanics, Continuum Mechanics of Viscous Fluids, Coastal Hydrodynamics, Wind Effects on Structures, Turbulence Theory, Structural Optimization, Lab in Applied Mechanics, Lab in Soil Mechanics; liczba tych przedmiotów – w wymiarze 2 godzin tygodniowo każdy – wynosi 24. Liczba pozostałych przedmiotów także obieralnych i w analogicznym wymiarze godzinowym – wynosi 36; zatem

$$\alpha = \frac{24}{24 + 36} = 0.4 = 40\%$$

#### University of Windsor

Jest to szkoła kształcenia na poziomie inżynierskim (BSc). Pierwszy rok studiów jest wspólny dla wszystkich kierunków. Studia trwają cztery lata. Wartości przeciętne godzin szeroko pojmowanych przedmiotów mechanicznych i przedmiotów ogółem w wymiarze tygodniowym wynoszą odpowiednio 10.5 i 30.5. Zatem:

$$\alpha = \frac{10.5}{30.5} = 35\%$$

#### Universität Kaiserslautern

Studia obejmują 4 lata nauki i dodatkowy okres przeznaczony na wykonanie większych projektów, odbycie egzaminów, przygotowanie pracy dyplomowej i zdanie egzaminu dyplomowego. Okres ten trwa zwykle do roku. Szkoła kształci na poziomie magisterskim (Dipl.-Ingodtz). Szkoła ma duży wydział ARUBI (Architektur / Raum und Umweltplanung / Bauingenieurwesen), co u nas pokrywa się z architekturą i urbanistyką, ochroną środowiska i budownictwem lądowym i wodnym. Pierwsze 3 semestry są wspólne dla wszystkich trzech kierunków kształcenia (ARUBI) – jest to tzw. Grundstudium. Drugie trzy

semestry obejmują tzw. Grundfachstudium i są ogólne dla kierunku BAUINGENIEURWESEN. Dwa ostatnie semestry to tzw. Vertiefungstudium i obejmuje przedmioty różne dla różnych specjalności. Współczynnik  $\alpha$ , kolejno na tych trzech poziomach kształcenia, jest następujący:

$$\begin{aligned}\alpha_1 &= \frac{15}{85} \cong 0.18 \quad (85 : 3 = 28 \text{godz/tyg}) \\ \alpha_2 &= \frac{22}{92} \cong 0.24 \quad (92 : 3 = 31 \text{godz/tyg}) \\ \alpha_3 &= \frac{32}{112} \cong 0.29 \quad - \text{wybór przedmiotów.} \\ \alpha_{sr} &= \frac{1}{3} (0.18 + 0.24 + 0.29) \cong 0.24 = 24\%.\end{aligned}$$

Należy stwierdzić, że odnoszenie tego zagadnienia do uczelni zagranicznych i wypracowanie odpowiednich wniosków porównawczych jest trudne z dwojakich względów:

- a) uczelnie zagraniczne mają zwykle dwustopniowy system kształcenia  
b) nasze wydziały budownictwa nie korelują dokładnie z zagranicznymi np. *Civil Engineering* lub *Bauingenieurwesen*.

Wnioski końcowe można sformułować następująco:

1. Wszelka analiza rangi przedmiotów typu *Mechanika* powinna uwzględniać wszystkie przedmioty należące do *teorii konstrukcji budowlanych i inżynierskich*.
2. Wskaźnikiem miarodajnym dla tej rangi powinien być stosunek ilościowy liczby godzin przedmiotów "mechanicznych" do godzin wszystkich przedmiotów ogółem, określane tu jako  $\alpha$ .
3. Dla Politechniki Gdańskiej mamy obecnie  $\alpha = 22\%$ , University of Tokyo (MSc + PhD Eng.)  $\alpha = 40\%$ , University of Windsor (BSc)  $\alpha = 35\%$ , Universitat Kiserslautern (Dipl-Ing.)  $\alpha = 24\%$ .
4. Wydaje się, że uczelnie polskie powinny wykazywać  $\alpha = 30\%$  (dla specjalności KBI) i odpowiednio mniej dla specjalności pozostałych.
5. W obliczu tendencji wprowadzenia w Polsce studiów dwustopniowych, dalsze działania w materii polepszenia współczynnika  $\alpha$  należałoby przenieść na etap formowania programów nauczania dla tego systemu.

Zbigniew Cywiński  
Politechnika Gdańska

## KOMUNIKAT O XXVIII POLSKIEJ KONFERENCJI MECHANIKI CIAŁA STAŁEGO

28 Polska Konferencja Mechaniki Ciała Stałego odbyła się w dniach 4 - 8 września 1990 r. w ośrodku wypoczynkowym w Kozubniku koło Bielska - Białej.

Konferencja została zorganizowana przez IPPT PAN we współpracy z Komitetem Mechaniki PAN. Przewodniczącym Komitetu Organizacyjnego był prof. Roman Bogacz, sekretarzem naukowym dr Czesław Bajer. W skład Komitetu Naukowego wchodziło 15 profesorów: R. Bogacz – przewodniczący, M. Leiber, J. A. König, Z. Mróz, W. K. Nowacki, P. Perzyna, B. Raniecki, D. Rogula, K. Sobczyk, M. Sokolowski, W. Szczepiński, Z. Waszczyszyn, Z. Wesolowski, H. Zorski, i M. Zyczkowski.

Uczestnikami konferencji było 215 naukowców pracujących w różnych dziedzinach mechaniki ciała stałego z 15 krajów, w tym 150 Polaków. Reprezentowali oni 25 polskich placówek naukowych, co słuchaczom konferencji umożliwiło orientację w kierunkach badań prowadzonych w kraju. Językiem wykładowym był język angielski. Dziesięciu uczestników zagranicznych konferencji to uczeni zaproszeni przez Komitet Organizacyjny na koszt strony polskiej. Wygłosili oni specjalnie przygotowane referaty generalne na następujące tematy:

1. J. Eftis, Lepkosprężysty opis rozłupania materiału w wyniku uderzenia.
2. L. Frýba, Drgania losowe belek pod obciążeniem ruchomym.
3. A. N. Kounadis, Globalna i lokalna analiza stabilności klasycznego, niekonserwatywnego układu pod obciążeniem śledzącym.
4. Th. Lehmann, Pewne uwagi o opisie anizotropowego zachowania w ciałach sprężysto – plastycznych.
5. B. Lundberg, Analiza sprężystych i lepkosprężystych fal w prętach na podstawie dwupunktowych pomiarów.
6. O. Mahrenholtz, Termomechaniczna symulacja procesu spawania podwodnego.
7. L. Müller, Termomechanika stopów metali z pamięcią, kształtu.
8. P. D. Panagiotopoulos, Chemiwaracyjne nierówności. Teoria i zastosowania.
9. D. F. Parker, Nieliniowe powierzchniowe fale akustyczne.
10. J. Zarka, Uczące się systemy ekspertowe w mechanice.

Poza referatami generalnymi obrady odbywały się w 2 równoległych sesjach, w których w czasie dwudziestominutowych prezentacji przedstawiono 76 prac własnych. Ponadto odbyły się 2 sesje plakatowe, na których autorzy prac przedstawili wyniki badań w formie graficznej na specjalnie przygotowanych tablicach. Każda z sesji plakatowych trwała 3 godziny i kończyła się dyskusją której celem było przedyskutowanie najbardziej interesujących problemów związanych z przedstawionymi na sesji pracami. Potwierdziła się jeszcze raz teza, że plakatowa forma prezentacji rezultatów jest bardziej korzystna dla tych autorów, którzy wartość uzyskanych wyników zilustrują graficznie (wykresy, zdjęcia itp.). Jednocześnie możliwość dłuższej w czasie od tradycyjnej sesji dyskusji daje szansę na bardziej pełne zrozumienie problemu – szczególnie cenne dla początkujących pracowników nauki.

Dorobek ostatniego pięciolecia polskiej mechaniki przedstawili profesorowie M. Kleiber J. A. König w przeglądowej prezentacji przygotowanej na prośbę Komitetu Organizacyjnego.

Tradycją Polskiej Konferencji Mechaniki Ciała Stałego jest ich międzynarodowy charakter oraz wysoki poziom merytoryczny prezentowanych prac. Organizatorzy mają nadzieję, że oba te warunki spełniła tegoroczna konferencja w Kozubniku.

*Czesław Bajer*