

AUSBILDUNG DER FEINMECHANIK-INGENIEURE AN DER TECHNISCHEN UNIVERSITÄT WARSZAWA

Z. MRUGALSKI

Fakultät für Feinmechanik der Technischen Universität Warszawa, Polen

Eingegangen am 10. März 1988

Vorgelegt von Prof. Dr. O. Petrik

Abstract

The Department of Precision Mechanics of the Warsaw University of Technology celebrated this year the 25th anniversary of its foundation. Up to now it is the only department of this type among the Universities in Poland. The Masters of Science Mechanical Engineers are educated on the regular (stationary) studies as well as Engineers on evening courses (this form of studies disappears gradually). Besides that the post-diploma courses for the University graduates employed in industry and the Doctor Course studies are conducted. In comparison to other mechanical departments, the emphasis in all specialisation studies is put on physics, basics of design and technology of precise instruments, metrology and electronics.

Vorwort

Im Jahre 1987 sind 25 Jahre vergangen seit der Errichtung der Fakultät für Feinmechanik an der Technischen Universität Warszawa*. Diese ist aus der Umgestaltung der an der Fakultät für Maschinenbau seit 1953 bestehenden Feinmechanik-Abteilung anstanden**.

Das konventionell als „Feinmechanik“ bezeichnete Gebiet [1] integriert die an der Grenze von Mechanik, Physik (besonders solcher Gebiete wie: Optik, Festkörperphysik, Akustik), Elektrotechnik und Elektronik, als auch Biologie und Medizin liegenden Zweige. Sie erfordert von den mit diesem Gebiet beschäftigten Wissenschaftlern eine gute Kenntnis von Grundlagen der Automatik, Informatik, Theorie von Messungen, Konstruktion der Präzisionsgeräte, sowie der Technologie, besonders in

* Die Fakultät für Feinmechanik ist eine der 16 Fakultäten der Technischen Universität Warszawa. Es studieren an dieser Fakultät z.Z. insgesamt ca. 900 Studenten (an allen Fakultäten der Universität insgesamt 12 500 Studenten).

** Der Organisator und Leiter der Feinmechanik-Abteilung, sowie der erste Dekan der im Jahre 1962 gebildeten Fakultät für Feinmechanik war Prof. Henryk Trebert.

Verbindung mit der Projektierung und Herstellung der Präzisions- und elektronischen Bauteile und Einrichtungen.

Dieser interdisziplinäre Charakter der Feinmechanik ist notwendig für die Ausbildung von Spezialisten, die an der Projektierung, Herstellung und Untersuchung solcher Einrichtungen arbeiten, wie z. B.

- optische und optoelektronische Geräte,
- analoge und digitale Geräte für genaue Messungen von geometrischen und energetischen Größen, sowie für die Messung mechanischer Größen mit elektrischen Verfahren,
- Manipulatoren und Industrieroboter,
- regelungstechnische Geräte und Elemente, gestützt sowohl auf Flüssigkeitstechnik (pneumatisch und hydraulisch), als auch auf elektronische Technik,
- Zeitmeßgeräte,
- Verkaufsautomaten,
- Aufzeichnungs- und Wiedergabegeräte für Ton und Bild,
- automatisierte Haushaltsgeräte,
- Ausrüstungen der Mikroelektronik-Technologie zur automatisierten Erzeugung elektronischer Bauelemente und Baugruppen, z. B. integrierter Schaltkreise,
- biomedizinische Geräte, besonders zur invasionsfreien Untersuchung der Tätigkeit und Struktur der Organe (Herz, Gefäße, Muskeln, Blutparameter, u. dgl.).

Die wesentlichsten, an diese Einrichtungen zu stellenden Anforderungen sind: genaue Gewinnung und Verarbeitung von Informationen, Störgrößenbeseitigung und hohe Zuverlässigkeit, bei gleichzeitig hohem Automatisierungsgrad. Die Frage der Energieausnutzung — wichtig im Maschinenbau — ist dabei nicht so bedeutend, da die Energie hier nur als Informationsträger betrachtet wird.

Besondere Eigenschaft dieser Einrichtungen sind geringe und sehr kleine Abmessungen ihrer Bestandteile, wodurch ganz spezifische Werkstoff-, Konstruktions- und Technologieprobleme geschaffen werden. Über die Abmessungen und Gestaltung dieser Elemente entscheiden oft z. B. nicht die zu übertragenden Kräfte (die aktiven, in den Präzisionseinrichtungen wirkenden Kräfte sind normalerweise sehr gering), sondern die sich in dynamischen Zuständen ergebenden, elastischen Formänderungen, bzw. auch die während der Bedienung auftretenden, von der menschlichen Hand stammenden Kräfte.

Die Ausführung dieser Elemente und Einrichtungen erfordert oft die Anwendung spezifischer Technologien, wie: elektrophysikalische Bearbeitungsverfahren (Elektroerosion, Schwinglappen, u.a.). Formung von Bestandteilen aus pulverisierten Werkstoffen, usw., und bei ihrer Montage spezialisierte Mikroprozessorsysteme.

Die durch die Feinmechanik zu vertretenden Disziplinen stellen also eine spezifische Ausbildungsrichtung des Ingenieurkandidaten dar, der in der Präzisionsindu-

strie (z. B. optische und elektronische Industrie, Herstellung der Meß- und Kontrollgeräte, sowie der Informatikeinrichtungen, usw.) tätig ist; in den Industriezweigen also, von welchen die Entwicklung aller anderen Wissenschafts- und Technikgebiete abhängig ist.

Lehrpläne des Diplomingenieur-Studiums

Im Laufe der seit mehr als 30 Jahre durchgeführten Ausbildung von Feinmechanik-Ingenieuren an der Technischen Universität Warszawa waren die Lehrpläne und Programme des Studiums an der Fakultät für Feinmechanik zahlreichen Änderungen und Modifikationen unterworfen.

Das z. Z. geltende Programm des 5-jährigen Direktstudiums an der Fakultät für Feinmechanik umfaßt 4260 Unterrichtsstunden, außer der Diplomarbeit, für welche ca. 600 Stunden zusätzlich vorgesehen werden. Eine beträchtliche Stundenzahl, höher als in anderen mechanischen Fakultäten in polnischen technischen Hochschulen, ist für das Grundlagenstudium der Fächer: Mathematik, Physik, Metrologie, Automatisierungstechnik und Elektronik bestimmt.

Das an der Fakultät für Feinmechanik gültige Studienprogramm sieht neben dem für alle Studenten gemeinsamen Grundstudium (Tafel 1) 3 Fachrichtungen vor, mit weiterer Teilung in Spezialisierungsrichtungen:

1. Fachrichtung: Regelungstechnik und Metrologie, mit den Spezialisierungsrichtungen:

- Automatisierungstechnik,
- technische Metrologie,

2. Fachrichtung: Präzisionsgerätetechnik mit Spezialisierungsrichtungen:

- Konstruktion von Präzisionsgeräten,
- Ausrüstungen für Präzisionstechnologie,
- optische und optoelektronische Geräte.

3. Fachrichtung: Biomedizintechnik (ohne Teilung in Spezialisierungen)

Für die Fachrichtungsausbildung sind 630 Stunden bestimmt. Ein Teil des Stundenumfanges ist für die gesamte Fachrichtung, der übrige Teil, sowie das Diplomseminar — für jede Spezialisierung bestimmt.

Tafel 1

Studienjahr 1987/1988

Rahmen-Studienplan

An der Fakultät für Feinmechanik der Technischen Hochschule Warszawa

Nr Bezeichnung des Faches	Stunden- zahl insgesamt	Stundenzahl je Woche ¹																		
		Jahr I		II		III		IV		V										
		Sem. 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10									
1. Politische Wissenschaften	60	2	2*																	
2. Philosophie	60			2	2*															
3. Politische Ökonomie	60					2	2*													
4. Soziologie	60					2	2*													
5. Sozial-politischer Unterricht (frei wählbar)	60									2	2									
6. Militärunterricht	180									6	6*									
7. Fremdsprachen	210	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2*									
8. Sport	180	2	2	2	2	2	2	(2)	(2)											
9. Mathematik	360	12*	8*	4*																
10. Physik	240	4	5*	7*																
11. Werkstoffkunde	105	2*	3					2												
12. Mechanik und Festigkeitslehre	255	4*	7*	4*	2															
13. Darstellende Geometrie und technisches Zeichnen	105	4*	3																	
14. Grundlagen der Konstruktion von Präzisionsgeräten	210				5	9*														
15. Grundlagen der Technologie von Präzisionsgeräten	285					3*	7*	5	4											
16. Grundlagen der Metrologie	75				3*	2														
17. Technische Metrologie und Toleranzrechnung	120					3	3*	2												
18. Technische Optik	30						2													
19. Grundlagen der Elektrotechnik	105			3	4*															
20. Grundlagen der Elektronik	180						3	6*	3											
21. Elektronische Meßtechnik	105						2	2*	3											
22. Grundlagen der Informatik	75				3	2														
23. Grundlagen der Reglungstechnik	120						5*	3												
24. Wahlobligatorische Fächer	60							4												
25. Großer Beleg I und II	180								6	6										
26. Industrieökonomie	90																		6	
27. Spezialisierungsfächer	630								6*	16**20*										
28. Diplomseminar	60																		2	2
29. Diplomarbeit																				(x)
Stunden insgesamt	4260	32	32	32	32	32	32	32	32	30	28	2								
Prüfungen insgesamt	30	4	4	4	4	3	4	2	3	2	—									

Bemerkungen: 1. In der Tafel ist gesamte Stundenzahl — ohne Teilung in Vorlesungen sowie Auditorium —, Labor- und Projektübungen angegeben.

2. Mit Sternchen (*) sind die Prüfungen in Rahmen der Prüfungsperioden bezeichnet.

3. Nach dem I., III. und IV. Studienjahr arbeiten die Studenten je 4 Wochen in Betrieb.

Neben dem Direktstudium wird an der Fakultät für Feinmechanik seit mehreren Jahren das Abend-Ingenieurstudium für Werktätige durchgeführt. Mit Rücksicht auf das sinkende Interesse an diese Studienform in der Präzisions- und elektronischen Industrie ist diese Studienart rückläufig.

Das Studium an der Fakultät für Feinmechanik endet mit dem Diplomexamen, welches vor einer Prüfungskommission stattfindet. Neben dem Vorsitzenden gehören dieser Kommission der betreuende Professor und der Rezensent an, sowie ein Vertreter des Industriebetriebs aus welchem das Thema der Diplomarbeit stammt.

Seit Bestehen der Fakultät für Feinmechanik haben über 4500 Diplom-Ingenieure das Studium absolviert.

Ergänzende Studienform — postgraduales Studium

Außer dem Direkt- und Abendstudium werden an der Fakultät für Feinmechanik weiterhin postgraduale Studien über 2 Semester durchgeführt, die für die in der Industrie beschäftigten Ingenieure bestimmt sind. In den letzten Jahren waren an der Fakultät für Feinmechanik u.a. folgende ergänzenden postgradualen Studien geführt:

- Automatisierungstechnik,
- Qualitätskontrolle und technische Metrologie,
- Konstruktion von Feingeräten,
- optische Prüfverfahren in der Technik,
- Bau von Vorrichtungen und technologische Linien,
- digitale Steuerung von Maschinen und Industrierobotern,
- elektronische Medizingeräte.

Die an der Fakultät für Feinmechanik durchgeführten postgradualen Studien haben bereits über 1200 Teilnehmer abgeschlossen.

Ausbildung des wissenschaftlichen Nachwuchses

Kurz nach ihrer Gründung hat die Fakultät für Feinmechanik das Recht erhalten, die Doktor- und Habilitationsverfahren durchzuführen. An der Fakultät für Feinmechanik haben bisher 235 Doktoren und 11 habilitierte Doktoren, sowohl Mitarbeiter der Fakultät, als auch anderer Wissenschafts- und Industriezentren promoviert. Einige Absolventen der Fakultät haben den akademischen Professor Titel erhalten.

Schlußbemerkungen

Es ist zu betonen, daß die Fakultät für Feinmechanik der Technischen Universität Warszawa die in Polen einzige Fakultät ist, welche Ingenieure für die Präzisions- und elektronische Industrie, sowie für die Automatisierungstechnik und die Informatikindustrie ausbildet. Da in der nächsten Zukunft der weitere Ausbau dieser Industriezweige vorgesehen wird, ist es notwendig, in anderen polnischen Hochschulen Struktureinheiten zu bilden, an welchen die Absolventen mit einem an die Fakultät für Feinmechanik in der Technischen Universität Warszawa angenäherten Profil ausgebildet werden. Es ist denn anzunehmen, daß Ingenieure mit diesem Ausbildungsprofil (Mechanik und Elektronik in Verbindung mit Metrologie und Steuerungstheorie) um die Wende des 20. zum 21. Jahrhundert die meist gesuchten Spezialisten für die Industrie sein werden [3].

References

1. TRYLINSKI, W.: 1987 Mechanika Precyzyjna — Technika Precyzyjna (Feinmechanik — Präzisionstechnik). Pomiary Automatyka Kontrola, H. 11.
2. MRUGALSKI, Z.: 1987 Wydział Mechaniki Precyzyjnej Politechniki Warszawskiej w latach 1962—1987. (Die Fakultät für Feinmechanik der Technischen Universität Warszawa in den Jahren 1962—1987) Pomiary Automatyka Kontrola, H.11.
3. Jak kształcić inżynierów. (Wie die Ingenieure auszubilden). Przegląd Techniczny 36/1986, S.29.

Dr.-Ing. habil. Zdzisław MRUGALSKI, PL—02—525 Warszawa, Polen