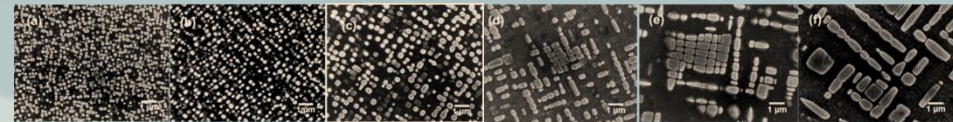
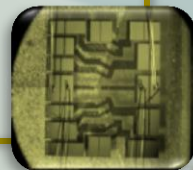
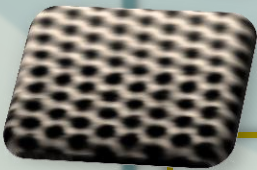
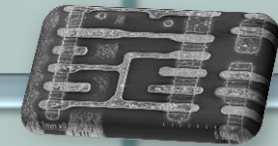
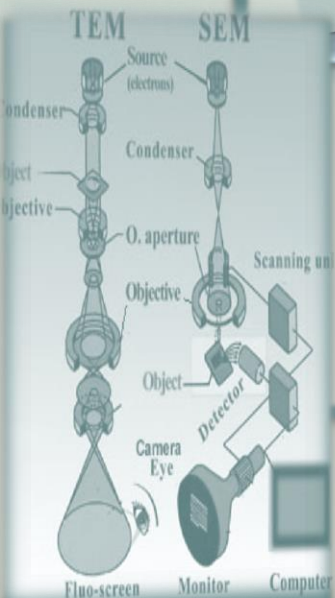




ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ:

«ΜΙΚΡΟΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΝΑΝΟΔΙΑΤΑΞΕΙΣ»







# ΙΔΡΥΣΗ ΤΟΥ Δ.Π.Μ.Σ. «ΜΙΚΡΟΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΝΑΝΟΔΙΑΤΑΞΕΙΣ»

Το Διατμηματικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών «Μικροσυστήματα και Νανοδιατάξεις», εγκρίθηκε και λειτουργεί σύμφωνα με την απόφαση της Συγκλήτου Ε.Σ. του Ε.Μ.Π. (8η συνεδρίαση της 11-7-2003/Θέμα 26ε) και την Υπουργική Απόφαση που δημοσιεύθηκε στο ΦΕΚ 1980/31-12-2003.

## Έγκριση Διατμηματικού Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών «Μικροσυστήματα και Νανοδιατάξεις» του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου» ..... 2

Το Δ.Π.Μ.Σ. 'Μικροσυστήματα και Νανοδιατάξεις' χρηματοδοτήθηκε (276 kEuros) από το Υπουργείο Εθνικής Παιδείας και Θρησκευμάτων την Ευρωπαϊκή Ένωση στα πλαίσια του Επιχειρησιακού Προγράμματος Εκπαίδευσης και Αρχικής Επαγγελματικής Κατάρτισης (ΕΠΕΑΕΚ).

27035

### ΕΦΗΜΕΡΙΣ ΤΗΣ ΚΥΒΕΡΝΗΣΕΩΣ

#### ΤΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑΣ

ΤΕΥΧΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ Αρ. Φύλλου 1980  
31 Δεκεμβρίου 2003

---

**ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ**

<b>ΑΠΟΦΑΣΕΙΣ</b>	
Έγκριση Π.Μ.Σ. του Τμήματος Φυσικής του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων με τίτλο «Νέες Τεχνολογίες και Έρευνα στη Διδακτική της Φυσικής» .....	1
Έγκριση Διατμηματικού Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών «Μικροσυστήματα και Νανοδιατάξεις» του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου» .....	2
Τροποποίηση της Β7/517.2.94 (ΦΕΚ 120/Β/23.2.94) υπουργικής απόφασης «Έγκριση του Π.Μ.Σ. του	

4 του άρθρου 1 του Ν. 2469/97 (ΦΕΚ 38 τ.Α') «Περιορισμός και βελτίωση της αποτελεσματικότητας των κρατικών δαπανών και άλλες διατάξεις».  
4. Την 3940/30.4.2002 Πρόσκληση υποβολής προτάσεων ΕΠΕΑΕΚ II για τη χρηματοδότηση έργων «Νέα Προγράμματα Μεταπτυχιακών Σπουδών».  
5. Τα απόσπασμα πρακτικών της Γ.Σ.Ε.Σ. του Τμήματος Φυσικής του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων (συνεδρίες 250/19.6.2002 και 255Α/20.1.2003).  
6. Το απόσπασμα πρακτικού της Συγκλήτου Ειδικής Σύνοδου του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων (συνεδρία 853/20.6.2002).

του Πανε-  
002).  
κού Συμβουλίου  
ινεδρία 741/  
2-2003 τη λει-  
τουδών στις  
ική της Φυσι-  
τημίου Ιωαννί-

**ΕΘΝΙΚΕΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ**

Έχοντας υπόψη:  
1. Τις διατάξεις των άρθρων 10 έως 12 του Ν. 2083/92 (ΦΕΚ 159 τ.Α') «Εκσυγχρονισμός της Ανώτατης Εκπαίδευσης», του άρθρου 16 παρ. 2 του Ν. 2327/1996 (ΦΕΚ 156 τ.Α') «Εθνικό Συμβούλιο Παιδείας, ... και άλλες διατάξεις» και του άρθρου 5 παρ. 12 γ του Ν. 2916/2001 (ΦΕΚ 114 τ.Α') «Διάρθρωση της ανώτατης εκπαίδευσης και ρύθμιση θεμάτων του τεχνολογικού τομέα αυτής».  
2. Τις διατάξεις του άρθρου 29 Α' του Ν. 1558/1985 (ΦΕΚ 137 τ.Α') «Κυβέρνηση και Κυβερνητικά Όργανα», όπως αυτό τροποστάθηκε με το άρθρο 27 του Ν. 2081/1992 (ΦΕΚ 154 τ.Α') «Ρύθμιση του θεσμού των επιμελητηρίων ... και άλλες διατάξεις» και αντικαταστάθηκε με την παράγραφο 2 α του άρθρου 1 του Ν. 2469/1997 (ΦΕΚ 38 τ.Α') «Περιορισμός και βελτίωση της αποτελεσματικότητας των κρατικών δαπανών και άλλες διατάξεις».  
3. Το γεγονός ότι από τις διατάξεις της απόφασης αυτής δεν προκαλείται δαπάνη εις βάρος του κρατικού προϋπολογισμού, σύμφωνα με την διάταξη της παραγράφου

Το Τμήμα Φυσικής του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων οργανώνει και λειτουργεί από το ακαδημαϊκό έτος 2002-2003 Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών (ΠΜΣ) στις «Νέες Τεχνολογίες και Έρευνα στη Διδακτική της Φυσικής» το οποίο διέπεται από τις διατάξεις της απόφασης αυτής και τις διατάξεις των άρθρων 10 έως 12 του Ν. 2083/1992.

Άρθρο 2  
Αντικείμενο - Σκοπός

Αντικείμενο του Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών είναι η διεξαγωγή Έρευνας στη Επιστήμη της Διδακτικής της Φυσικής και η Αξιοποίηση των Συγχρόνων Τεχνολογιών, κυρίως στον τομέα της Πληροφορικής, για την επίτευξη του αντικειμένου αυτού. Ο σκοπός του ΠΜΣ είναι:

1. Κατάρτιση μεταπτυχιακού επιπέδου, σύμφωνα με τα διεθνή πρότυπα, που θα έχει ως αποτέλεσμα ανεξάρτητη και αυτόνομη έρευνα, η οποία θα οδηγεί στην προαγωγή της διδακτικής της Φυσικής. Η κατάρτιση θα είναι τέτοια που θα έχει ως αποτέλεσμα καλή προσαρμοστική ικανό-



## ΣΥΝΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟΙ ΦΟΡΕΙΣ

### Επισπεύδουσα Σχολή:

- Σχολή Εφαρμοσμένων Μαθηματικών και Φυσικών Επιστημών (Σ.Ε.Μ.Φ.Ε.) / Τομέας Φυσικής



Σ.Ε.Μ.Φ.Ε.

### Άλλες Σχολές του Ε.Μ.Π.:

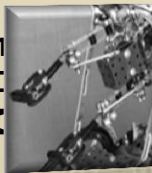
- Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών (ΣΗΜΜΥ)
- Σχολή Μηχανολόγων Μηχανικών (Σ.Μ.Μ.)
- Σχολή Χημικών Μηχανικών (Σ.Χ.Μ.)
- Σχολή Ναυπηγών Μηχανικών (Σ.Ν.Μ.)

### Ερευνητικά κέντρα:

- Ε.Κ.Ε.Φ.Ε. «Δημόκριτος», Ινστιτούτο Προηγμένων Υλικών, Φυσικοχημικών Διεργασιών, Νανοτεχνολογίας και Μικροσυστημάτων (Τμήμα Μικροηλεκτρονικής)



Σ.Η.Μ.



Σ.Μ.Μ.



Σ.Χ.Μ.



Σ.Ν.Μ.

ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΠΡΟΗΓΜΕΝΩΝ ΥΛΙΚΩΝ, ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΙΚΩΝ ΔΙΕΡΓΑΣΙΩΝ, ΝΑΝΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΜΙΚΡΟΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ



National Center for Scientific Research: NCSR "Demokritos"



Institute of Microelectronics



Ε.Κ.Ε.Φ.Ε.



## Σκοπός του προγράμματος:

να προσφέρει εκπαίδευση υψηλού επιπέδου στα μικροσυστήματα και τις νανοδιατάξεις, που θα εξοικειώνει τους φοιτητές με την έρευνα αλλά και με τυπικές διαδικασίες που χρησιμοποιούνται στην βιομηχανία.

- απόκτηση βασικών γνώσεων,
  - ανάπτυξη δεξιοτήτων και
  - εξοικείωση στην έρευνα
- ώστε να είναι εφικτή η παρακολούθηση και η συμμετοχή στην αυξανόμενη εξέλιξη της τεχνολογίας και τις τάσεις που διαμορφώνονται στον κλάδο

## Στόχοι του προγράμματος:

- ◆ Εκπαίδευση σε σύγχρονα επιστημονικά και τεχνολογικά θέματα (υποχρεωτικά μαθήματα, μαθήματα επιλογής παρακολούθηση σεμιναρίων)
- ◆ Απόκτηση γνώσεων σε θέματα έρευνας (ανάληψη Μεταπτυχιακής Εργασίας)
- ◆ Απόκτηση τεχνικών δεξιοτήτων και γνώσεων τεχνολογίας (διεξαγωγή εργαστηριακών ασκήσεων.
- ◆ Συνέχιση των σπουδών για την απόκτηση Διδακτορικού ή
- ◆ Απασχόληση σε επιχειρήσεις στην κατασκευή μικροσυστημάτων ή νανοδιατάξεων



## ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΤΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ

- Το ΔΠΜΣ διοικείται απο επιτροπή (ΕΔΕ) στην οποία συμμετέχουν:
- 4 εκπρόσωποι απο ΣΕΜΦΕ
- 2 εκπρόσωποι απο Σχ. Ηλεκτρ. Μηχ. & Μηχ. ΗΥ
- 1 εκπρόσωπος απο Σχ. Μηχανολ. Μηχ.
- 1 εκπρόσωπος απο Σχ. Ναυπ. ΜΜ
- 1 εκπρόσωπος απο Σχ. Χημ. Μηχ.
- Η ΕΔΕ έχει εκλέξει Δ/ντή τον Αναπλ. Καθηγ. Ι. Ράπη



## ΒΑΣΙΚΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ

- ◆ Εμπλουτισμός των γνώσεων των προπτυχιακών σπουδών
- ◆ Εξοικείωση με ένα ευρύ πλαίσιο φυσικών θεωριών

- 4 βασικά μαθήματα
- Επιλογή 5 μαθημάτων ειδίκευσης
- Εκπόνηση Διπλωματικής Εργασίας

## ΜΑΘΗΜΑΤΑ ΕΙΔΙΚΕΥΣΗΣ

- ◆ Δυνατότητα εστίασης σε διαφορετικές γνωστικές κατευθύνσεις, περιοχές έρευνας ή απασχόλησης
- ◆ Εξοικείωση με βασικές διεργασίες κατασκευής Μικροσυστημάτων καθώς και με τα όργανα χαρακτηρισμού και επισκόπησης



## ΒΑΣΙΚΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ (4 Ω/Ε)

Κωδικός	Τίτλος Μαθήματος	Εξάμηνο
9950	Στατιστική Φυσική	1
9951	Κβαντική Θεωρία της Ύλης	1
9952	Φυσική Ημιαγωγικών Υλικών και Διατάξεων	2
9953	Διεργασίες Κατασκευής Μίκρο και Νάνο-Συστημάτων	1



## ΜΑΘΗΜΑΤΑ ΕΙΔΙΚΕΥΣΗΣ (3 Ω/Ε)

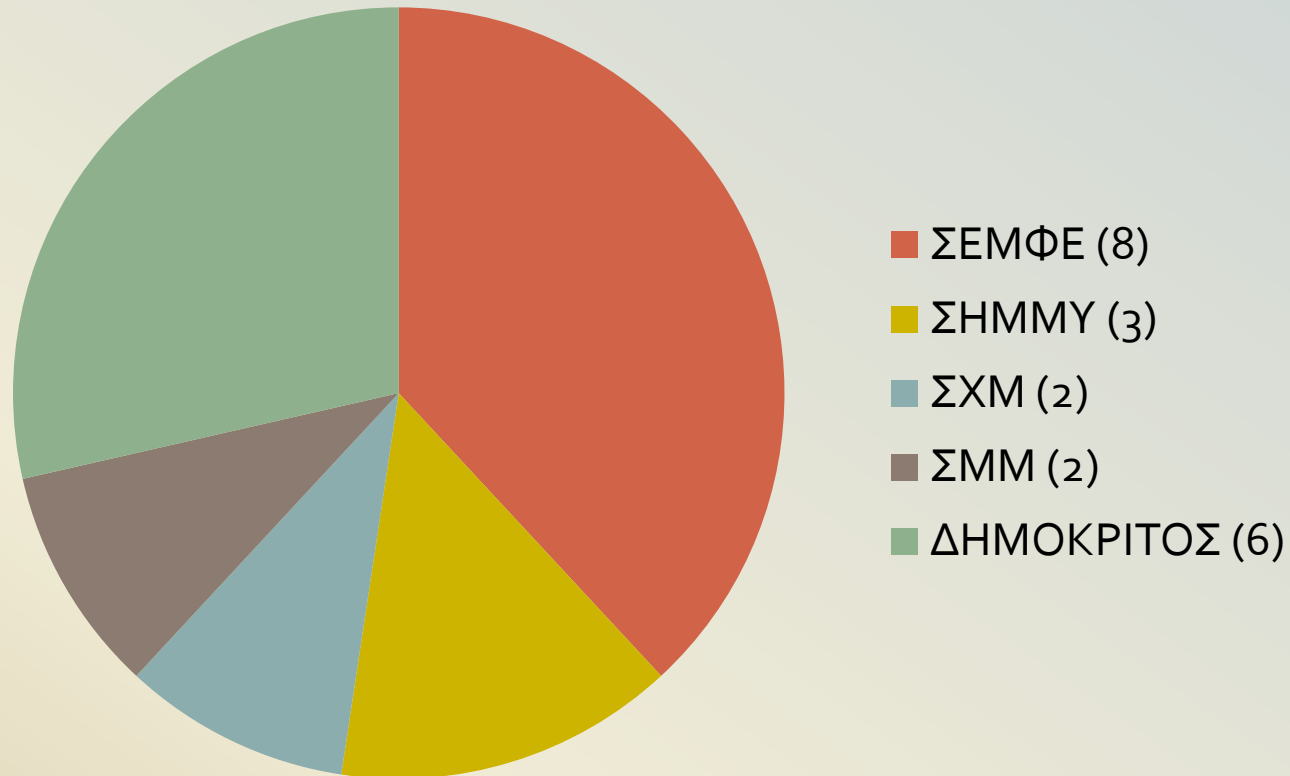
Επιλέγονται 5

Κωδικός	Τίτλος μαθήματος	Εξάμηνο
9954	Νανοηλεκτρονικές διατάξεις	2
9955	Μίκρο-νάνο αισθητήρες	2
9956	Βιο-νάνο-τεχνολογία για αίσθηση και οπτική απεικόνιση	2
9957	Ανάπτυξη και χαρακτηρισμός νανοδομών	2
9958	Σχεδιασμός ολοκληρωμένων κυκλωμάτων	2
9959	Κβαντικοί υπολογιστές	2
9960	Προσομοίωση σε μικροσκοπικό και μακροσκοπικό επίπεδο	2
9961	Οπτικές και Μίκρο-οπτικές Διατάξεις	2
9964	Μίκρο-ρευστομηχανικά Συστήματα	2
9965	Εργαστηριακές Τεχνικές για Νανοϋλικά (9 μεγάλες εργαστηριακές ασκήσεις)	1
9966	Οργανικά Νανοϋλικά	2





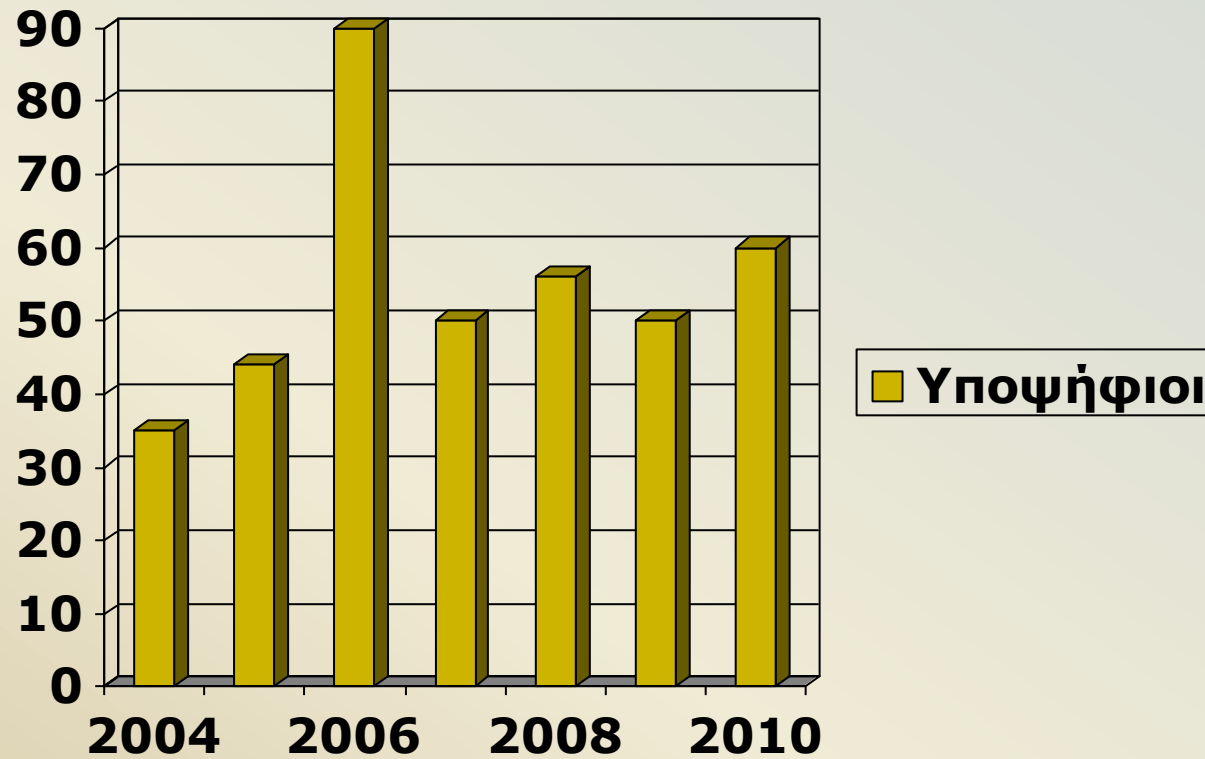
## ΔΙΔΑΣΚΟΝΤΕΣ



- ΣΗΜΜΥ: Σχ. Ηλεκτρολ. Μηχ. & Μηχ. Ηλεκτρον. Υπολογιστών
- ΣΧΜ: Σχ. Χημικών Μηχαν.
- ΣΜΜ: Σχ. Μηχανολ. Μηχαν.

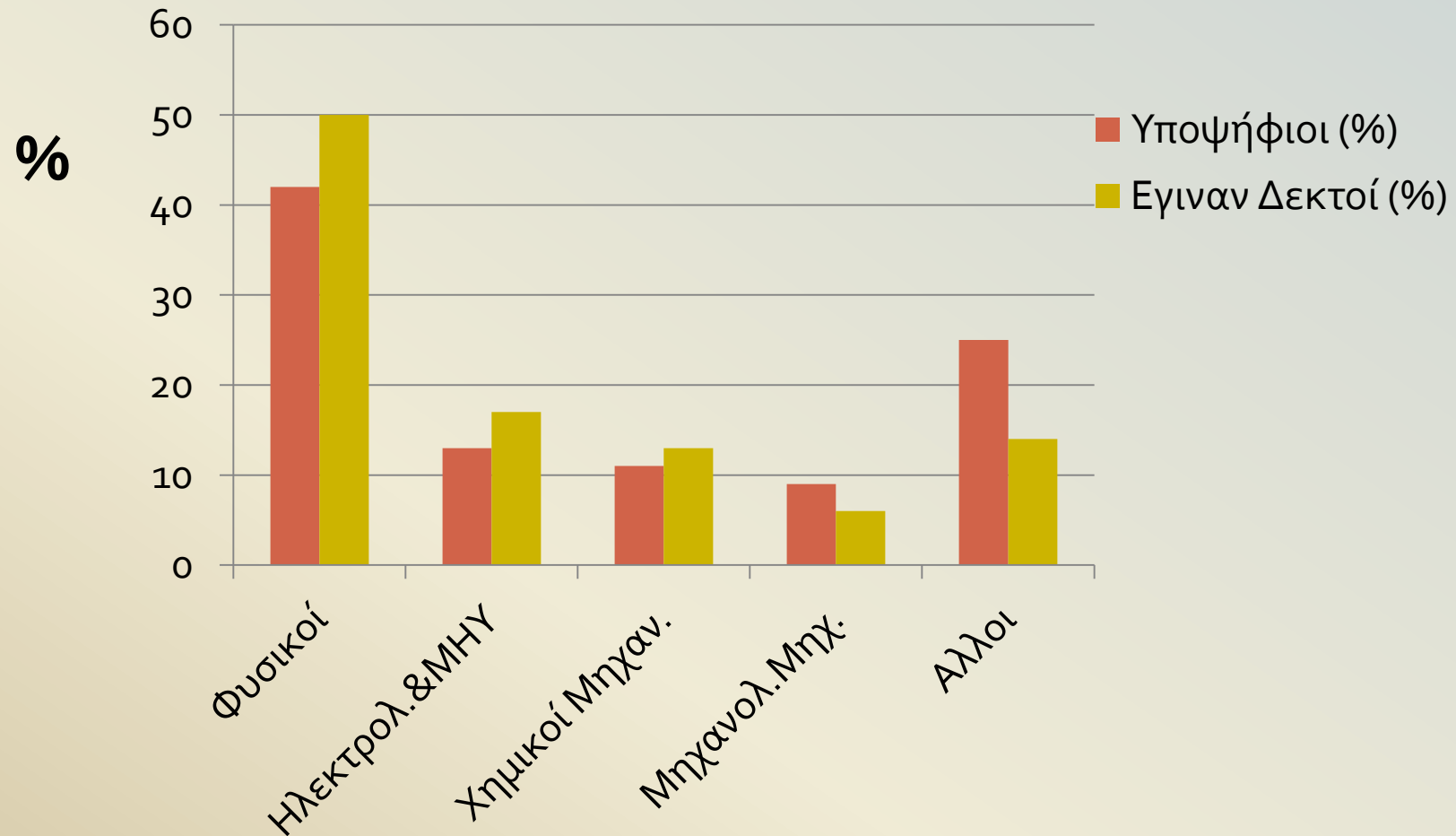


## Αριθμός Υποψηφίων σπουδαστών



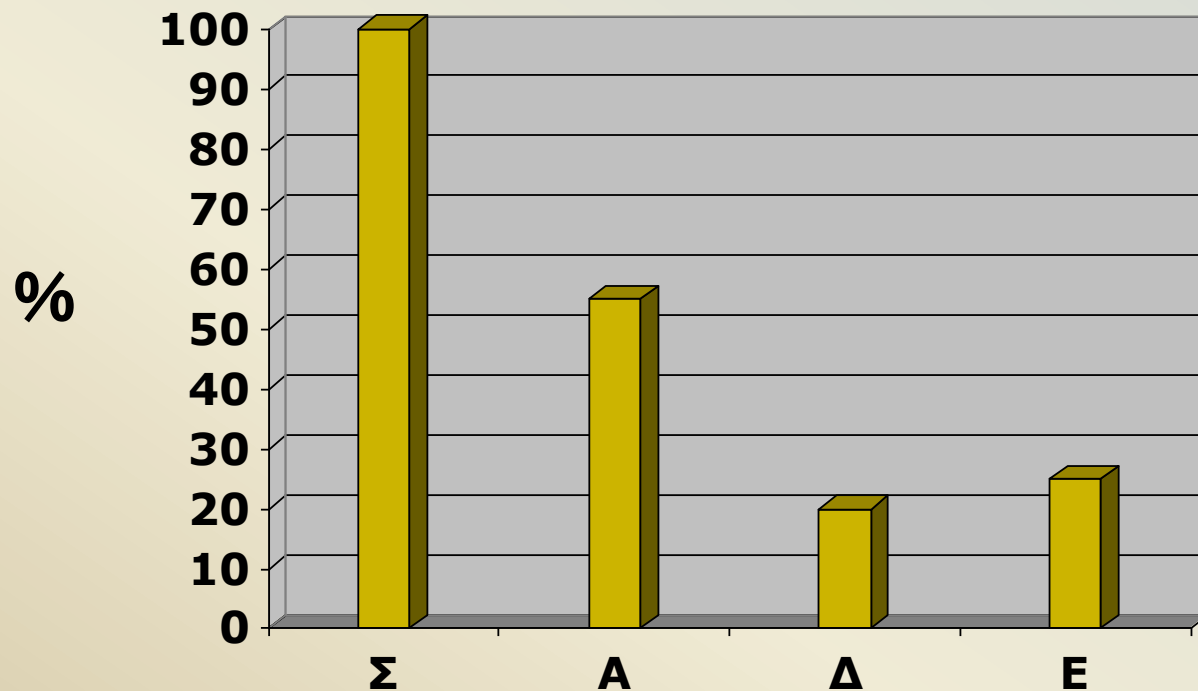


## Βασικό Πτυχίο





## Κατάσταση σπουδαστών



Σ: Σύνολο

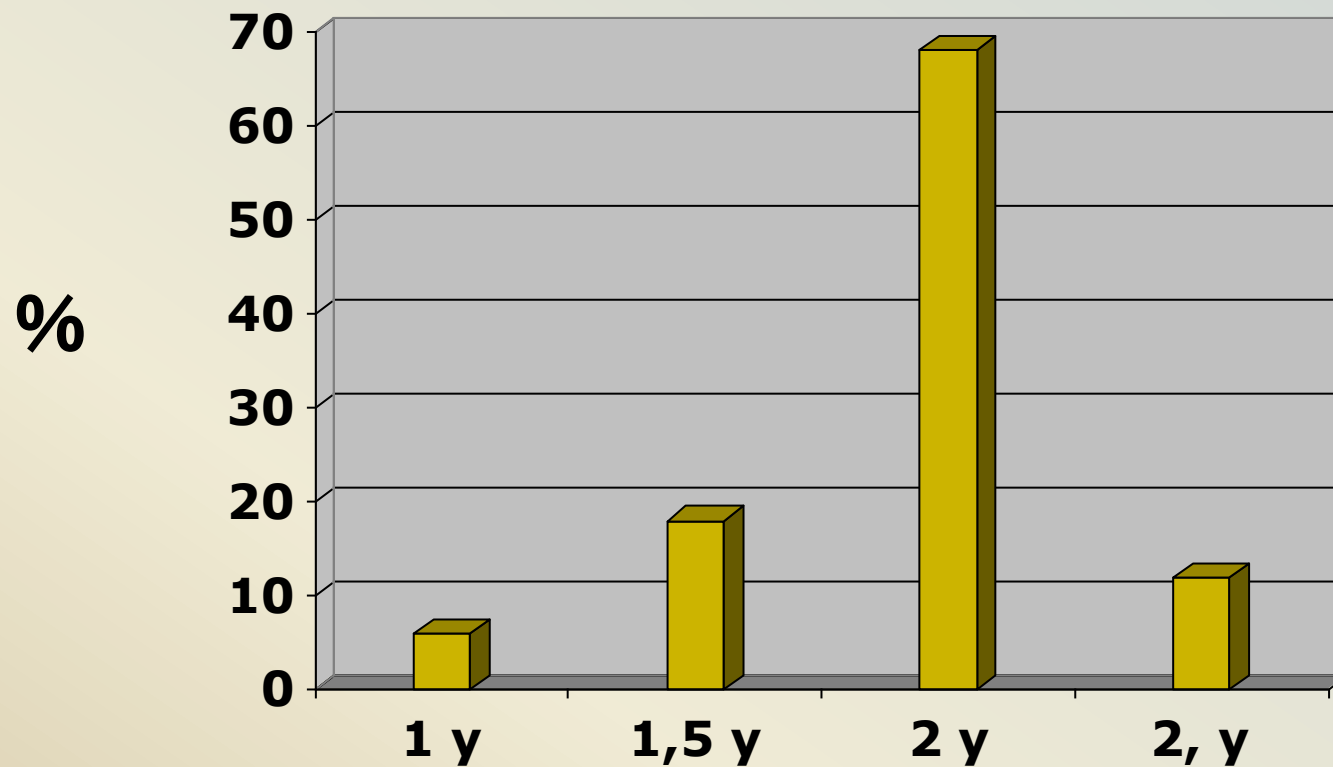
Α: Αποφοίτησαν

Δ: Διέκοψαν/διεγράφησαν

Ε: Εγγεγραμμένοι



## Χρόνος Διάρκειας Σπουδών





## ΣΥΜΒΟΥΛΕΥΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

---

- Γ. ΚΑΜΑΡΙΝΟΣ (Καθηγ. Πολ/νείο Grenoble)
- Κ. ΓΡΗΓΟΡΟΠΟΥΛΟΣ (Καθηγ. Παν. Berkeley)
- Δ. ΙΩΑΝΝΟΥ (Καθηγ. George Mason)
  
- Ιούλιος 2006 – Ιούλιος 2008
- Επίσκεψη εργαστηρίων, συζήτηση με καθηγητές και σπουδαστές
- Συμπεράσματα – Σύνταξη αναλυτικής έκθεσης
- Ενίσχυση εργαστηρίων



## Καθαρός Χώρος – Ανάπτυξη Υλικών



**Sputtering,  
E-gun**

70 m<sup>2</sup>  
[class 1000]



**Nanoparticle  
source**





## Εργαστήριο Δομικού Χαρακτηρισμού



**FESEM (FEI)**

- **AFM (Veeco)**



**Rai the-beam**



**Profilometer (Veeco)**



**XRD (Philips)**





## Εργαστήριο Ηλεκτρικών Μετρήσεων

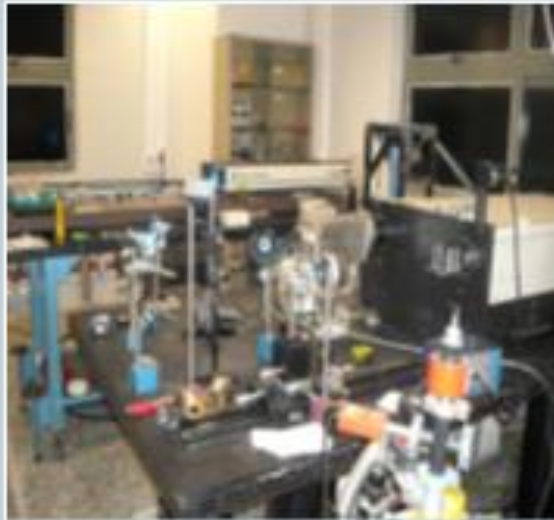


- A Karl-Suss prober for wafer level testing of electronic devices
- Janis variable temperature prober (77K – 450 K)
- Solar simulator LOT LSN150 W
- 2x HP 4140B pA meter for I-V measurements
- HP 4284 admittance meter for C-V characterization
- Hall measurement set-up
- Keithley 230 V-S, 220 I-S,  
Keithley 617 electrometer,  
Keithley 195A multi-meter





## Εργαστήριο Φασματοσκοπίας RAMAN



Macro RAMAN



Micro RAMAN



## Dielectrics Group:

### 1. Dielectric Relaxation Spectroscopy with varying Temperature

*Frequency response analyzers*  
**Novocontrol SI 1260**  
**Novocontrol Alpha Analyzer**  
 $10^{-5} - 10^7$  Hz,  $\tan\delta > 10^{-4}$

+

*Temperature Control*  
**Novocontrol Quatro Cryosystem**  
 $-150^{\circ}\text{C} - 450^{\circ}\text{C}$



### Experimental methods – DRS

### 2. High frequency DRS

*Impedance Material Analyzer*  
**Hewlett Packard 4291A**  
1MHz - 1.8GHz

+

*Oven*  
**Tabai Espec**  
 $-40^{\circ}\text{C} - 140^{\circ}\text{C}$





## Dielectrics Group: Experimental methods TSDC - DSC

### Thermally Stimulated Depolarization Currents, TSDC



Quattro Cryosystem:  $-150^{\circ}\text{C} - 450^{\circ}\text{C}$   
Keithley 617 sensitive electrometer (100aA)  
Home made voltage source (1000 V)  
Home made software (NovoTSDC)

### Differential Scanning Calorimetry



**TA Q200 Modulated** Differential Scanning Calorimeter  
with the "Liquid Nitrogen Cooling System"  
Temperature range:  $-180^{\circ}\text{C} - 550^{\circ}\text{C}$   
Heating/cooling rate: up to 140 deg/min



## LABORATORY INFRASTRUCTURE

***A) A Clean Room Facility (300 m<sup>2</sup>)  
for the fabrication of devices and  
microsystems using silicon technology***



***B) Common material and device  
characterization labs***



***C) Peripheral labs developed by the  
researchers***





## Σύνδεση με τη βιομηχανία σε Εθνικό και Ευρωπαϊκό Επίπεδο

- ΗΜΕΡΙΔΑ: ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ ΕΛΛΗΝΙΚΩΝ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ ΣΤΗΝ ΜΙΚΡΟ/ΝΑΝΟ (Φωτοβολταϊκά, Μικροαισθητήρες, Νανοϋλικά, Μικροηλεκτρονική)
- 6/ΜΗΝΙΑΙΕΣ ΠΡΑΚΤΙΚΕΣ ΣΕ ΜΕΓΑΛΕΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΕΣ ΚΑΙ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΑ ΚΕΝΤΡΑ (Philips, Mantis Ltd, Oxford Lasers, Infineon, Siemens, Qimonda, Research Center Rossendorf, TU Berlin, CNRS/LP3, ΗΛΙΟΣΦΑΙΡΑ)
- ΜΕΛΟΣ ΤΟΥ MICROELECTRONICS LAB CORALLIA, LAB-ON-CHIP
- ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ "SPIN-OFF" ΣΕ ΝΕΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΜΙΚΡΟΣΥΣΤΗΜΑΤΑ.