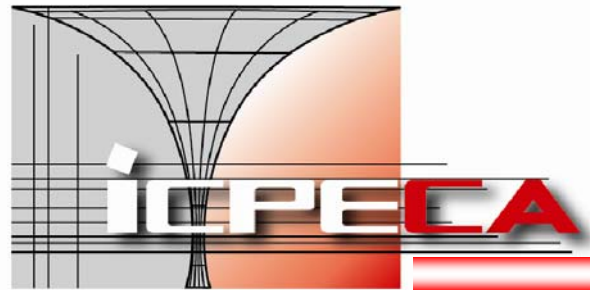


**INSTITUTUL NATIONAL DE CERCETARE  
DEZVOLTARE PENTRU INGINERIE ELECTRICA  
ICPE-CA**

## **Studiul Delphi pentru nanostiinta si nanotehnologie in Romania**

**<<Ancheta expert pentru evaluarea inovarii in nanostiinta si  
nanotehnologie si a interactiunii intre comunitatea CD si  
mediul de afaceri.>>**

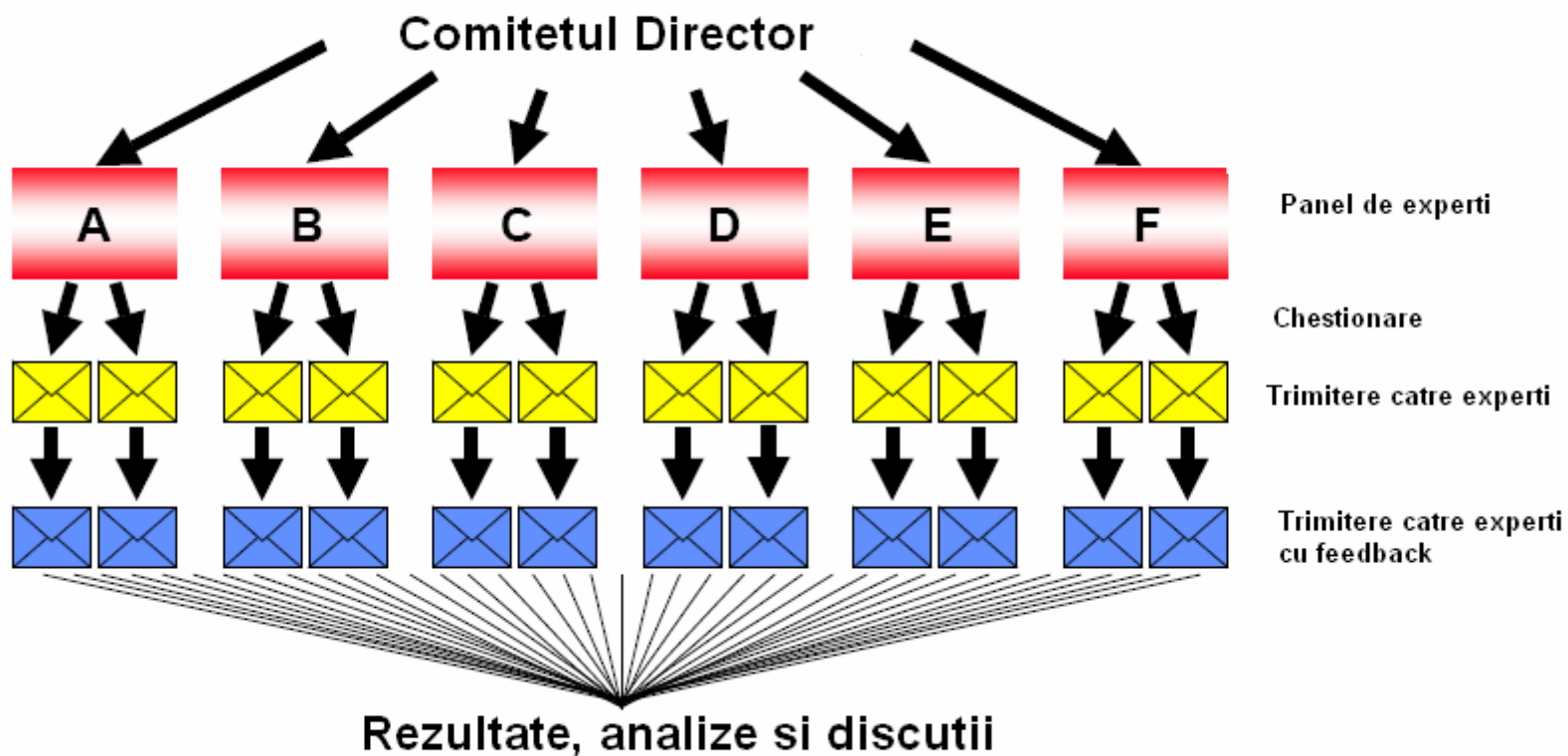
**Dr. ing. Mariana Lucaci, Ing.Fiz. Iulian Iordache**

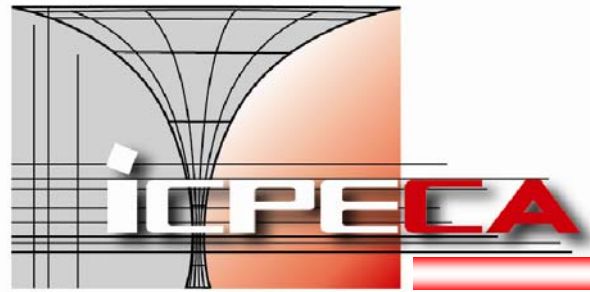


## **1.1 Scurta prezentare a metodei Delphi.**

- Metoda Delphi este o metodă sistematică, de prognoza interactiva care se bazează pe un panel de experți.
- Experții răspund chestionarelor în două sau mai multe runde.
- După fiecare rundă, un mediator oferă un rezumat anonim al previziunilor experților din runda anterioară, precum și motivele care au stat la baza judecăților lor. Astfel, experții sunt încurajați să revizuiască răspunsurile lor anterioare în funcție de răspunsurile celorlalți membri ai panoului lor.
- In timpul acestui proces gama de răspunsuri va scădea, iar grupul va converge spre raspunsul "corect".
- Procesul este oprit după un criteriu de stopare pre-definit (de exemplu, numărul de runde, realizare de consens, stabilitate de rezultate) și scorurile medii sau mediane ale rundelor finale determina rezultatele.

### Schema de organizare a unui proces Delphi

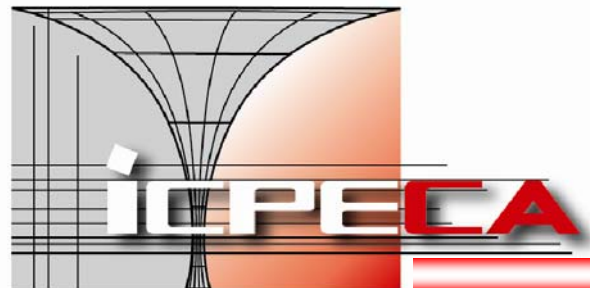




## **Cum se organizeaza procesul Delphi**

***Inainte de a proceda la aplicarea metodei Delphi trebuie lamurite urmatoarele chestiuni:***

- Care sunt obiectivele ?
- De ce resurse dispunem (oameni, bani,...) ?
- Este metoda Delphi alegerea corecta ?
- Cum se poate formula setul de intrebari al chestionarului ?
- Care sunt intrebarile ?



# **INSTITUTUL NATIONAL DE CERCETARE DEZVOLTARE PENTRU INGINERIE ELECTRICA ICPE-CA**

## **Caracteristici cheie ale metodei Delphi**

### **Structurarea fluxului de informatii**

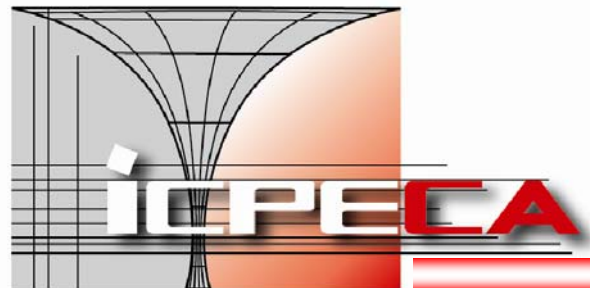
Contribuțiile inițiale din partea experților sunt colectate sub formă de răspunsuri la chestionare și observațiile lor la aceste răspunsuri. Directorul panelului controleaza interacțiunile dintre participanți prin prelucrarea informațiilor și filtrarea conținutului irelevant. Aceasta evită efectele negative ale discuțiilor față-în-față din panel și rezolvă problemele obișnuite ale dinamicii de grup.

### **Feedback**

Participanții comenteaza propriile previziuni, răspunsurile celorlalți și progresele panoului ca un întreg. În orice moment ei pot revizui declarațiile lor anterioare. Prin metoda Delphi se evita subiectivismul si conformarea la opinia liderului de grup.

### **Anonimatul participantilor**

De obicei, toți participanții își păstreze anonimatul. Identitatea lor nu este dezvăluita chiar și după finalizarea raportului final. Acest lucru ii oprește să domine pe alții în procesul de utilizare a autoritatii sau personalitatii lor, ii eliberează de subiectivism, reduce "efectul de raliere", le permite să-și exprime liber opiniile, încurajează critica deschisa și le permite sa admita erorile provenite din judecatile lor anterioare.



# **INSTITUTUL NATIONAL DE CERCETARE DEZVOLTARE PENTRU INGINERIE ELECTRICA ICPE-CA**

## **Pasii principali in metoda Delphi**

### **Definirea problemei**

Identificarea problemelor privind inovarea si interactiunea comunitatii CD cu mediul de afaceri in domeniul nanostiintei si nanotehnologiilor.

Intocmirea chestionarului cu intrebari.

### **Transmiterea chestionarului catre CD si IMM-uri.**

Stabilirea grupului de participanti (unitati CD si IMM-uri) carora li se adreseaza chestionarul.

### **Colationarea răspunsurilor**

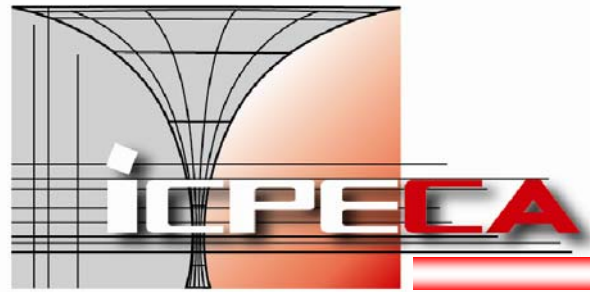
Colectarea raspunsurilor primite si introducerea lor intr-o baza de date pastrandu-se anonimatul. Ordonarea raspunsurilor pe problematici specifice.

### **Transmiterea chestionarului colationat**

Se va cere pe noul chestionar cu raspunsurile colationate la problematici sa se punteze individual raspunsurile grupate din chestionar de catre fiecare membru al panelului cu un punctaj decis de catre Comitetul director.

### **Iteratii ale procesului de consultare-feedback**

Se va repeta procesul pana la stabilirea unui conses aproximativ.



## **Pasii principali in metoda Delphi**

Selectarea panelului de experti

Crearea chestionarelor pentru fiecare domeniu tehnologic- pe langa intrebari legate de tehnologie, se pot pune intrebari referitoare la tipuri de aplicatii (exemple), bariere pentru utilizarea practica, piata de nano.

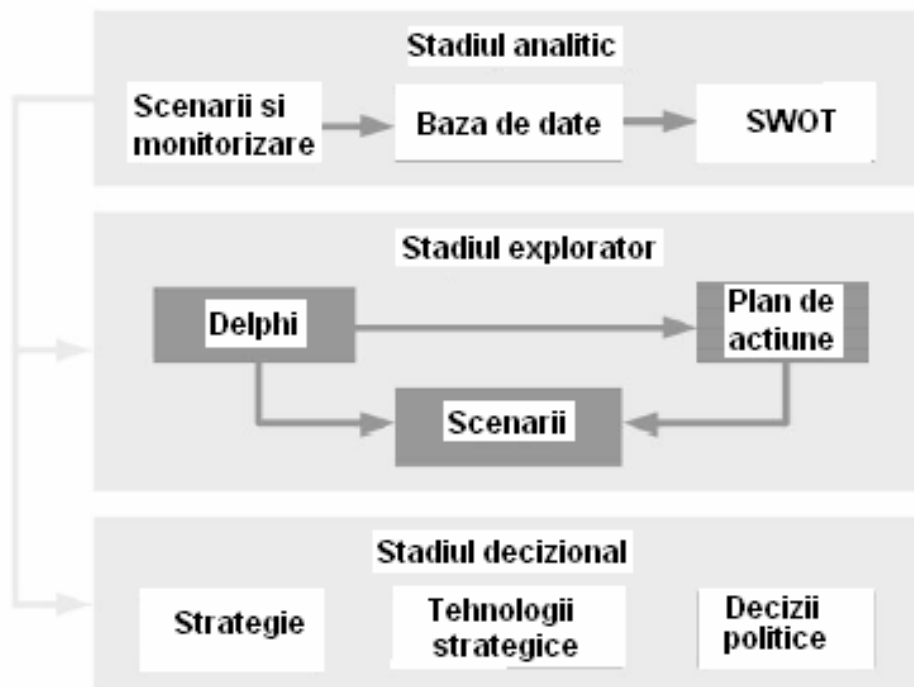
Implementarea primului chestionar

Colectarea chestionarelor completate

Trimiterea rezultatelor primului ciclu de intrebari la panelul Delphi si implementarea unui nou ciclu de intrebari

Crearea diagramei finale privind evaluarea inovarii in nanostiinta si nanotehnologii pe baza chestionarelor, interviurilor si a conferintelor Nanopropect

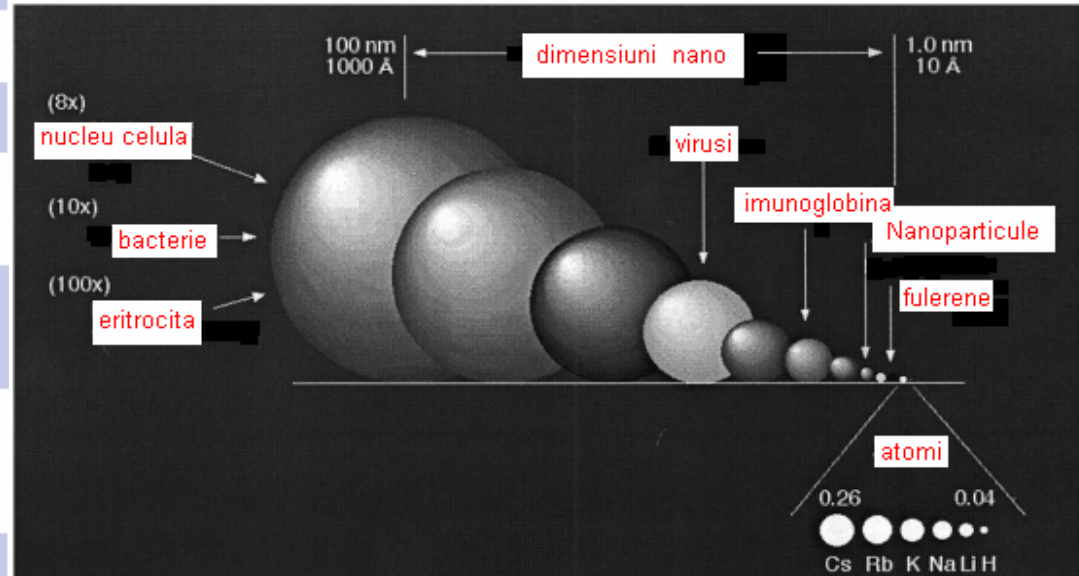
### Identificarea strategiei in 3 pasi

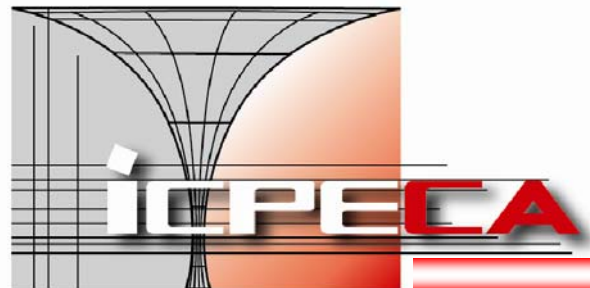




## Definitii nano

<b>Nanoscala</b>	Dimensiuni tipice cuprinse intre 3 si 100 nm
<b>Nanomaterial</b>	Nanoobiect sau Material nanostructurat
<b>Nanoobiect</b>	Material in 1D, 2D sau 3D la nivel de nanoscala
<b>Nanostructurat</b>	Cu structura interna sau in suprafata la nivel nano
<b>Nanomateriale fabricate</b>	Nanomateriale realizate intentionat cu compozitii sau proprietati specifice
<b>Nota 1:</b>	WPMN considera fullerenele ca facand parte din grupa materiale nanofabricate
<b>Nota 2:</b>	WPMN considera agregatele sau aglomeratele materiale nanostructurate
<b>Nota 3</b>	Acele produse finite continand nanomateriale (componente electronice, DVD-uri nu pot fi considerate nanomateriale)



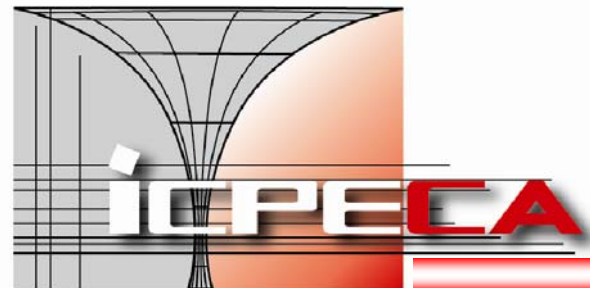


# **INSTITUTUL NATIONAL DE CERCETARE DEZVOLTARE PENTRU INGINERIE ELECTRICA ICPE-CA**

Lista neexautiva cu principalele nanomateriale utilizate comercial curent sau produse in cantitati semnificative pentru cercetare - dezvoltare

Aluminiu	Dendrimeri	Platina
Oxid de aluminiu	Dimetil siloxan	Polietilena
Hidroxid de aluminiu	Oxid de disprosiu	Polistiren
Oxid de stibiu	Fulerene	Oxid de praseodim
Pentaoxid de stibiu	Oxid de germaniu	Rodiu
Carbonat de bariu	Oxid de indiu	Oxid de samariu
Oxid de bismut	Fier	Silanamina
Oxid de bor	Oxizi de fier	Dioxid de siliciu
Oxid de calciu	Oxid de lantan	Argint
Negru de fum	Titanat de litiu	Nanotuburi de Carbon
Oxid de ceriu	Oxid de magneziu	Tantal
Oxid de crom	Oxid de molibden	Oxid de terbiu
Diamant cluster	Nanoargila	Dioxid de titan
Cobalt	Oxid de neodim	Wolfram
Oxid de cobalt	Nichel	Oxid de itriu
Aur coloidal	Niobiu	Oxid de zinc
Oxid de cupru	Paladiu	Oxid de zirconiu

- 1) **Daisuke Kanama- EU Nanoroadmap: Issues and outlook for the technology Roadmaps in the Nanotechnology field, Quarterly Review No 23/ April 2007**
- 2) **EU Commission - Nanosciences and nanotechnologies: An action plan for Europe 2005- 2009. Second implementation report 2007-2009**



# **INSTITUTUL NATIONAL DE CERCETARE DEZVOLTARE PENTRU INGINERIE ELECTRICA ICPE-CA**

Exemple de aplicatii cu produse  
finale continand nanomateriale

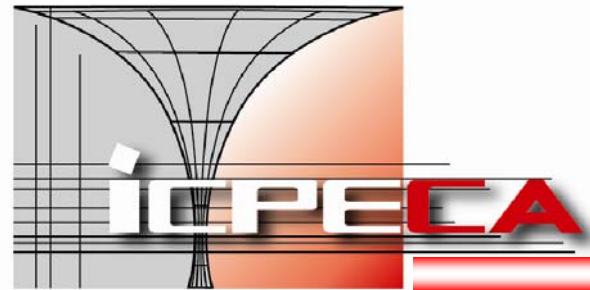
**Cosmetica si produse de ingrijire**  
**Vopseluri si acoperiri**  
**Produse de uz casnic**  
**Catalizatori si lubrifianti**  
**Produse sportive**  
**Textile**  
**Produse medicale si de ingrijire a sanatatii**  
**Alimente si ingrediente nutritionali**  
**Ambalaje pentru alimente**  
**Produse agrochimice**  
**Produse pentru medicina veterinara**  
**Materiale de constructie**  
**Arme si explozivi**  
**Electronice**

Sectoare industriale cu impact  
considerabil

**Sectorul medical si farmaceutic**  
**Bionanotehnologie si biosenzori**  
**Sectorul energetic inclusiv celule de**  
**Combustie, baterii si fotovoltaice**  
**Mediu si tratarea apelor**  
**Sectorul auto**  
**Aviatie**  
**Sectorul de constructii inclusiv materiale de**  
**ranforsare**  
**Materiale compozite**  
**Electronica si optoelectronica, fotonica**

	Sectoare	Tehnologii
Materiale	<ol style="list-style-type: none"> <li>1)Materiale nanostructurate</li> <li>2)Nanoparticule nanocompozite</li> <li>3)Nanocapsule</li> <li>4)Materiale nanoporoase</li> <li>5)Nanofibre</li> <li>6)Fulerene</li> <li>7)Nanofire</li> <li>8)Nanotuburi</li> <li>9)Dendrimeri</li> <li>10)Electronica moleculara</li> <li>11)Puncte cuantice</li> <li>12)Filme subtiri</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1)Materiale nanoporoase</li> <li>2)Nanoparticule /nanocompozite</li> <li>3)Dendrimeri</li> <li>4)Filme subtiri si acoperiri</li> </ol>
Sanatate si sisteme medicale	<ol style="list-style-type: none"> <li>1)Inginerie tisulara si medicina regenerativa</li> <li>2)Bionanostructuri</li> <li>3)Incapsularea, livrarea si eliberarea controlata a medicamentelor</li> <li>4)Imagistica moleculara</li> <li>5)Biofotonica</li> <li>6)Implanturi biocompatibile</li> <li>7)Membrane biomimetice</li> <li>8)Senzori biomoleculari</li> <li>9)Biocipuri/high throughput screening</li> <li>10)Lab-on-a-chip</li> <li>11)Molecule functionale, intreruptoare, pompe, medii de transport</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1)Incapsularea, livrarea si eliberarea controlata a medicamentelor</li> <li>2)Imagistica moleculara/biofotonica</li> <li>3)Biocipuri/high throughput screening/ lab-on-a chip devices</li> <li>4)Senzori biomoleculari</li> </ol>
Energie	<ol style="list-style-type: none"> <li>1)Celule solare</li> <li>2)Pile de combustie</li> <li>3)Termoelectricitate</li> <li>4)Baterii reincarcabile</li> <li>5)Stocare hidrogenului</li> <li>6)Supercapacitori</li> <li>7)Izolare</li> <li>8)Tehnologii de glazurare pentru izolare</li> <li>9)Iluminare mai eficienta</li> <li>10)Combustie</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1)Celule solare</li> <li>2)Termoelectricitate</li> <li>3)Baterii reincarcabile si supercapacitori</li> <li>4)Izolarea caldurii si conduc tie</li> </ol>

**1) Daisuke Kanama- EU Nanoroadmap: Issues and outlook for the technology Roadmaps in the Nanotechnology field, Quarterly Review No 23/ April 2007**



**INSTITUTUL NATIONAL DE CERCETARE  
DEZVOLTARE PENTRU INGINERIE ELECTRICA  
ICPE-CA**

Exemple de intrebari pentru chestionar

Date de identificare

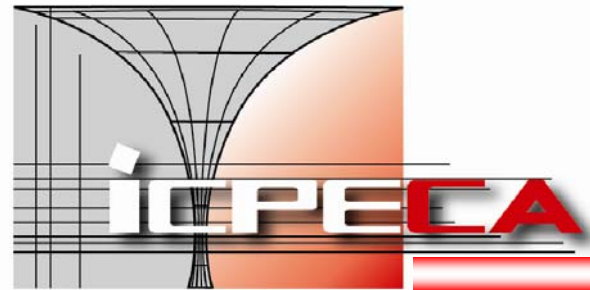
**Numele si pozitia**

**Organizatia**

**Sectorul de activitate al organizatiei**

**Judetul**

**E-mail:**



# **INSTITUTUL NATIONAL DE CERCETARE DEZVOLTARE PENTRU INGINERIE ELECTRICA ICPE-CA**

Intrebarea 1

**Reprezinta nanostiinta si nanotehnologia un domeniu ce poate fi exploatat si care poate contribui la cresterea economica?**

A firmei

a unui sector industrial (ex. energie, electronica)

a unei zone

a unei tari

dezvoltarea unei piete de produse noi cu valoare adaugata mare

Intrebarea 2

**Credeti ca sunt necesare investitii pentru dezvoltarea de nanomateriale si nanotehnologii**

Financiare considerabile in infrastructura

Forta de munca inalt calificata

Si una si alta

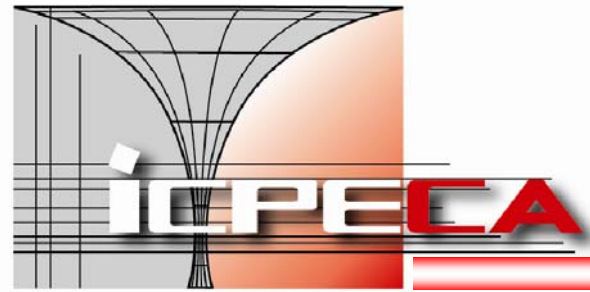
Intrebarea 3

**Ar trebuie sa existe o strategie integrata la nivel national corelat cu tendintele internationale in domeniul nanostiintei si nanotehnologiei?**

Da

Nu

Nu stiu



**INSTITUTUL NATIONAL DE CERCETARE  
DEZVOLTARE PENTRU INGINERIE ELECTRICA  
ICPE-CA**

Intrebarea 4

**Poate deveni nanotehnologia si naostiinta in colaborarea dintre firme si unitati CD un element:**

Cheie

Prioritar

De viitor

Fara insemnatate

Intrebarea 5

**Credeti ca in prezente exista capacitatea de a fi dezvoltat domeniul nanotehnologiilor la nivel national:**

Da, prin colaborare privat-CD

Numai la nivel CD

Numai la Nivel privat

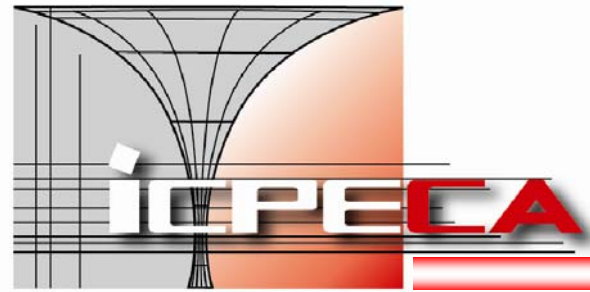
Intrebarea 6

**Care colaborare vi se pare mai potrivita pentru unitatile CD in acest domeniu:**

Cu firme mici si mijlocii

Cu firme Mari

Cu transnationale



# **INSTITUTUL NATIONAL DE CERCETARE DEZVOLTARE PENTRU INGINERIE ELECTRICA ICPE-CA**

Intrebarea 7

**Ar trebui sa fie crescut nivelul sprijinului financiar pentru inovare in nanostiinta si naotehnologie la nivel national pentru:**

Unitati CD

Pentru firme (privat/stat)

Pentru ambele

Intrebarea 8

**Exista suficient advertising, nivel de percepere in randul:**

Populatiei in general

In randul celor cu pregatire peste medie

In randul firmelo

In unitati CD

In universitati

Intrebarea 9

**Poate contribui dezvoltarea de parteneriate prin inovare intre CD si firme la”**

Cresterea competitivitatii economice

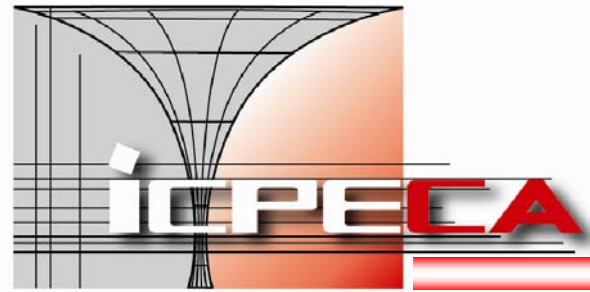
La dezvoltarea stiintei

La ambele

La dezvoltarea durabila

La dezvoltarea de piete emergente





**INSTITUTUL NATIONAL DE CERCETARE  
DEZVOLTARE PENTRU INGINERIE ELECTRICA  
ICPE-CA**

Intrebarea 1

Nanoparticule: Si, Fe, Ag, Cu, Ni, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, TiO<sub>2</sub>, Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>,  
Nb,

Ni, nanotuburi, fulerene, altele: specificati

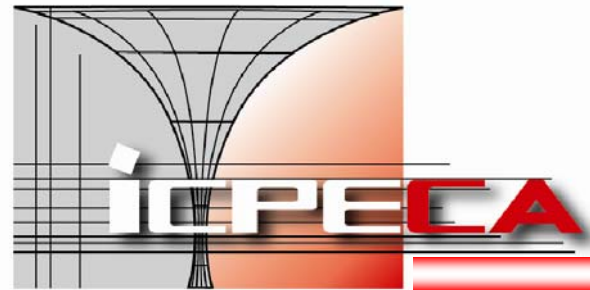
Utilizati nanomateriale ? care

Nu DA:

Nanocompozite: compozite core-shell, materiale pentru  
stocarea hidrogenului, materiale pentru  
electrod, materiale pentru celule  
fotovoltaice, materiale pentru senzori, altele: specificati

Straturi subtiri: depuneri cu rol de bariera termica,  
depuneri antioxidante si anticorozive,  
metalizari, materiale semiconductoare,  
materiale pentru nanoelectronica, materiale pentru  
conversie energetica, materiale pentru  
optica/optoelectronica altele: specificati care

Compusi anorganici: Nitruri, carburi, boruri, quantum dots,  
GaAs, altele: specificati care

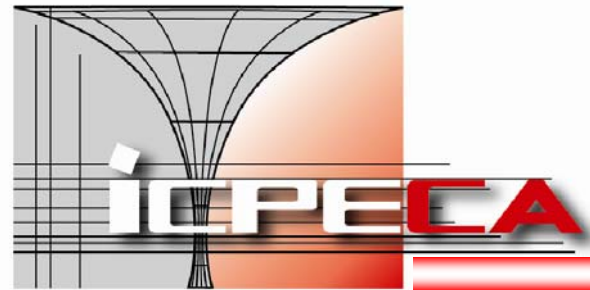


**INSTITUTUL NATIONAL DE CERCETARE  
DEZVOLTARE PENTRU INGINERIE ELECTRICA  
ICPE-CA**

Intrebarea 2

Utilizati nanotehnologii ?

Nu      DA:      Micro si nanoprelucrare- Liga, Laser, Litografie, Serigrafie  
Metode chimice – Hidrotermale, sol-gel, coprecipitare  
Metode fizice – PVD, top- down- MM, AM ; bottom-up – micro-emulsii  
Metode fizico-chimice – sonochimie,



**INSTITUTUL NATIONAL DE CERCETARE  
DEZVOLTARE PENTRU INGINERIE ELECTRICA  
ICPE-CA**

Intrebarea 12

**Ce sector industrial vizeaza aplicatiile?**

Medicina si farmacie

Biologie

Cosmetice

Mediu

Electronica

Optoelectronica

Sisteme integrate

Chimie

Constructii auto

Constructii civile

Energie

Tehnologia informatiei

Transporturi

