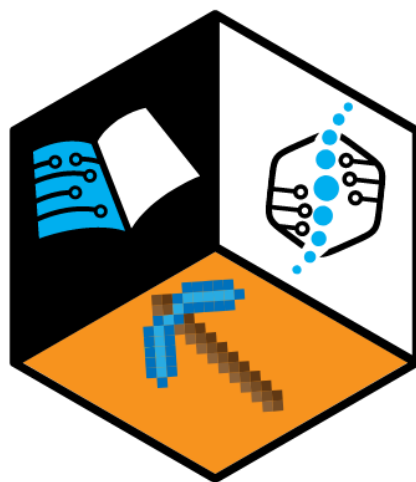


NANOWARE Curriculum

MODUL 6: APLICATIILE NANOTEHNOLOGIEI

DELIVERABLE: R1/T1.1



NANOWARE

31.10.2022

HeartHands Solutions

Autor: Elena Aristodemou

Project Number: 2021-2-PL01-KA220-SCH-000051200



**Co-funded by
the European Union**

The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents, which reflect the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.



Cuprins

1. Introducere in Modul	3
2. Aplicatiile Nanotehnologiei	4
2.1 Industria 1: Inginerie electronică	4
2.2 Industria 2: Știința mediului	5
2.3 Industria 3: Medicină	7
2.4 Industria 4: Produse de consum	8
3. Povești de succes și bune practici	10
4. Referinte	12

1. Introducere in Modul

Acest modul arată potențialul vast al nanotehnologiei în diferite domenii științifice și tehnologice. Prin prezentarea diverselor aplicații, modulul evidențiază importanța manipulării materiei la scară nanometrică și folosește drept exemple patru industrii (IT, Știința mediului, Medicină, Produse de consum).

Descriere

Acest modul va acoperi aplicațiile de bază ale nanotehnologiei. Mai precis, va explica modul în care acest tip de tehnologie este aplicat în ingineria electronică, știința mediului, medicină și siguranța alimentelor. În cele din urmă, va prezenta câteva povești de succes și exemple din viața reală.

Obiectivele modulului

Cu acest modul, cursanții vor învăța despre diverse aplicații ale nanotehnologiei. Ei vor înțelege, de asemenea, potențialul vast al acestui tip de tehnologie în numeroase domenii diferite.

Obiective de învățare

Această activitate de învățare își propune să familiarizeze cursanții cu domeniul remarcabil de extindere a nanotehnologiei și aplicațiilor sale. În mod ideal, cursanții vor învăța să recunoască potențialele beneficii ale manipulării materiei la scară nanometrică și să promoveze importanța acestora în diferite domenii.

Rezultatele învățării

După finalizarea cu succes a acestui modul, cursanții ar trebui să fie capabili să:

- Înțelegea cum este aplicată nanotehnologia în [Inginerie electronică]
- Înțelegea cum este aplicată nanotehnologia în [știința mediului]
- Înțelegea cum este aplicată nanotehnologia în [Medicina]
- Înțelegea cum este aplicată nanotehnologia în [Produse de larg consum]

Durata estimată

Finalizarea modulului împreună cu implementarea cunoștințelor oferite va dura 3 ore.

2. Aplicațiile Nanotehnologiei

Nanoparticulele și nanomaterialele au proprietăți fizice, chimice și electronice unice, în funcție de numărul și tipul de atomi care le compun structura. Aceste proprietăți le permit să aibă un potențial vast pentru aplicații în diverse domenii; manipularea materiei la scară nanometrică poate produce o nouă clasă de materiale proiectate atomic, revoluționând astfel cercetarea și aplicațiile (Poole & Owens, 2003).

În scopul acestui modul, vom acoperi aplicații din industriile Ingineriei Electronice, Știința Mediului, Medicină și Produse de Consum.

2.1 Industria 1: Inginerie electronică

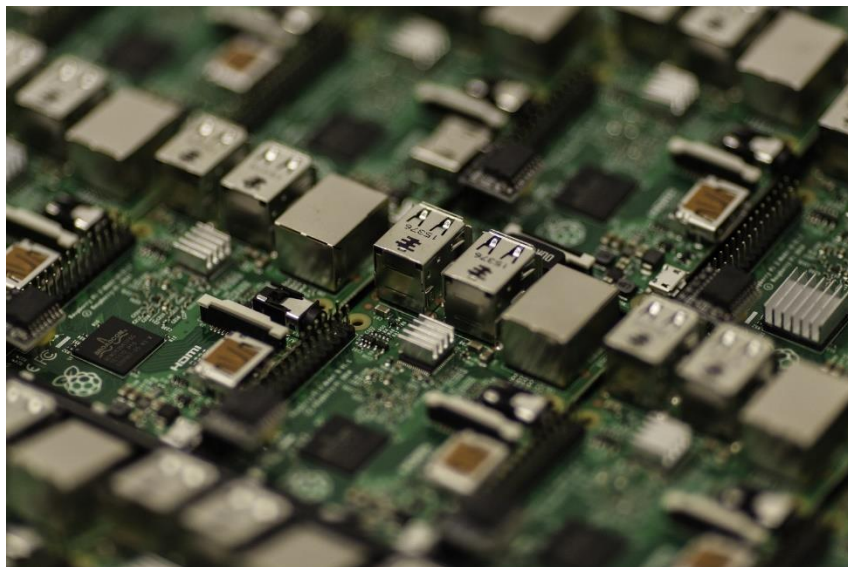
În ingineria electronică, nanotehnologia este folosită pentru a crea sisteme și dispozitive îmbunătățite cu mai multe funcții, rezultate mai bune de performanță etc. Ingineria de precizie și industria mai largă a micro-electronică pot beneficia acum de proprietățile unice ale nanostructurilor și pot dezvolta sisteme și dispozitive mai rapide și portabile care gestionează, procesează și stochează cantități mai mari de date, consumând în același timp cantități mai mici de energie (Bayda et al., 2019). Acest lucru este fezabil datorită nanoproductiei.

În nanoproductie, nanomaterialele sunt sintetizate în două moduri:

- **abordare de sus în jos**
- **abordarea de jos în sus**

Nanofabricarea de sus în jos se referă la manipularea materialelor în vrac pentru a crea particule fine în nano dimensiuni (Parmasimav et al., 2021). Un exemplu al acestei abordări este crearea de microcipuri pe bază de grafen (spre deosebire de cele pe bază de siliciu) – un produs revoluționar cu potențial mare.

Nanofabricarea de jos în sus se referă la asamblarea particulelor fine pentru a crea nanomateriale prin metode de auto-asamblare sau co-precipitare (ibid.). Un exemplu al acestei abordări este crearea de dispozitive electronice de dimensiuni nanometrice, cum ar fi microcipurile, folosind atomi și molecule unice (Marr, 2022).



Imagine titlu: USB_Technology

Sursa: Pixabay.com

2.2 Industria 2: Știința mediului

Cercetătorii și oamenii de știință experimentează diverse aplicații ale nanotehnologiei în scopuri de mediu și pentru soluții de economisire a energiei. Având în vedere eficiența și accesibilitatea, tehnologia înaltă la scară nanometrică este folosită pentru a crea noi structuri și dispozitive care consumă mai puțină energie, sunt mai ușoare, produc mai puține sau zero emisii, sunt ușor de instalat și așa mai departe.

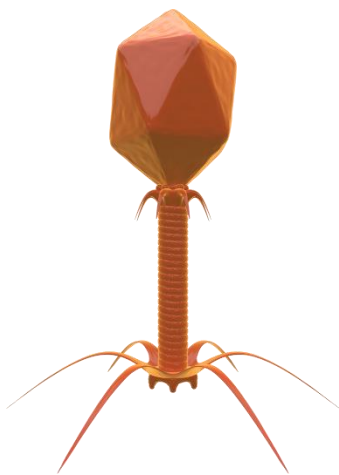
Nanotehnologia este deosebit de populară în cercetarea și experimentarea aplicațiilor surselor alternative de energie. De exemplu, oamenii de știință testează potențialul panourilor solare imprimabile ca o alternativă mai eficientă, care va fi, de asemenea, mai ușor de instalat și mai ieftină (NGS, 2022).



Imagine titlu: Solar energy

Sursa: Pixabay.com

În cercetarea **calității apei**, nanomaterialele sunt folosite pentru a reduce toxicitatea prin eliminarea metalelor toxice și a moleculelor organice, cum ar fi substanțele chimice periculoase, celulele virale etc. Un exemplu al acestei abordări este utilizarea bacteriofagelor ca „instrumente nano inginerie” pentru a monitoriza calitatea apei și ape uzate și detectarea agenților patogeni (Bayat et al., 2020). În mod similar, nanomaterialele magnetice sunt folosite pentru a îndepărta particulele de poluare deversate cu petrol (Singh et al., 2020).



Imagine titlu: Bacteriophage

Sursa: Pixabay.com

2.3 Industria 3: Medicină

Cercetarea și manipularea materiei la scara nanometrică a oferit oamenilor de știință și cercetătorilor o mai bună înțelegere a comportamentului și funcției moleculare, precum și a originii perturbărilor precum bolile. Ulterior: Biologia și medicina pot îmbunătăți acum proiectarea și direcționarea medicamentelor (EC, 2006). Nanomaterialele sunt, de asemenea, utilizate în aplicații analitice și instrumentale, inclusiv ingineria țesuturilor și imagistica (ibid.).

Nanotehnologia este, de asemenea, utilizată pentru a îmbunătăți procedurile, tratamentele bolilor și livrarea de medicamente, dispozitive medicale, instrumente medicale etc.

După cum au arătat cercetările, nanotehnologiile pot avansa semnificativ biomedicina în diagnosticul (inclusiv imagistica moleculară) și terapia/eliberarea de medicamente a diferitelor boli (Bayda et al., 2019). Acest lucru se datorează în principal faptului că nanoparticulele pot fi utilizate pentru a detecta și a capta proteinele specifice sau celulele bolnave.

Nanofarmaceuticele sunt deja populare în administrarea de medicamente și medicina regenerativă (ibid).

„Nanofarmaceutice” sunt produse farmaceutice revoluționare dezvoltate de nanobiotehnologie pentru a utiliza proprietățile și funcțiile unice ale nanoparticulelor (Jain, 2017).

Aplicarea nanobiotehnologiei asigură livrarea optimă a medicamentelor, tratamentul țintit al cancerului, activitate antimicrobiană, regenerarea țesuturilor, protecția nervilor etc.

Nano-oncologia îmbunătățește eficacitatea medicamentelor tradiționale de chimioterapie, prin țintirea directă a locurilor tumorale fără a deteriora țesutul sănătos; în acest fel, nano-oncologia are rate de răspuns mai mari și toxicitate sistemică redusă în comparație cu chimioterapia tradițională (Bayda et al., 2019).

Nanotehnologia ADN-ului se referă la controlul auto-asamblării moleculare; Există diverse abordări de asamblare a nanostructurilor ADN și sunt aplicate în domenii precum biofizică, diagnosticare, asamblare de nanoparticule și proteine, determinarea structurii biomoleculei, administrarea de medicamente și biologia sintetică (Seeman & Sleiman, 2017).



Imagine titlu: DNA

Sursa: Pixabay.com

2.4 Industria 4: Produse de consum

La scară nanometrică, materia se comportă foarte diferit decât la alte scări: proprietățile fizice și chimice ale nanoparticulelor sunt semnificativ diferite de proprietățile materialelor la scară mai mare.

Multe produse de larg consum conțin deja nanoparticule. Nanotehnologia caută să le îmbunătățească proprietățile și rezistența, făcându-le astfel indispensabile consumatorilor.

Exemple:

- Îmbrăcăminte: prin încorporarea nanoparticulelor în metodele de acoperire, oamenii de știință pot face acum țesături impermeabile sau mai rezistente la pete.
- Materiale de protecție a suprafețelor: nanoparticule mai puternice, mai rezistente, mai ușoare și mai „inteligente” soluții pentru suprafețe și sisteme (de exemplu, ochelari de vedere rezistenți la zgârieturi, vopsele rezistente la fisuri, acoperiri anti-graffiti pentru pereți etc.).
- Siguranța mașinii: Nanoparticulele sunt folosite pentru a crește siguranța mașinii. De exemplu, ele pot crește aderența anvelopelor la drum, pot îmbunătăți rigiditatea caroseriei mașinii sau pot preveni strălucirea sau condensul pe afișaje și panouri.
- Cosmetice: Proprietățile speciale ale nanoparticulelor sunt folosite pentru a îmbunătăți produsele cosmetice și pentru a dezvolta produse de înaltă calitate (de exemplu, creme de

protecție solară transparente cu protecție UV mai mare, produse cu o claritate sporită și o absorbție mai bună etc.).

- Atletism: încorporarea nanoparticulelor în echipamentul sportiv poate crea produse mai ușoare și mai rezistente (de exemplu, mingi de tenis care își pot păstra săritul mai mult timp).
- Siguranța alimentelor și ambalarea: Prin încorporarea nanoparticulelor în metodele de acoperire, oamenii de știință pot acum îmbunătăți conservarea alimentelor și pot asigura transportul alimentelor în siguranță.
- Amelioratori de alimente: nanotehnologia poate îmbunătăți textura și aromele alimentelor sau chiar poate fi folosită pentru a dezvolta versiuni mai sănătoase ale alimentelor tradiționale (de exemplu, maioneza).



„De exemplu, maioneza – obținută prin combinarea uleiului, gălbenușurilor de ou, oțetului și aromelor într-o emulsie – conține de obicei aproximativ 70% grăsime atunci când este făcută tradițional. Textura sa este asigurată de picături de grăsime minuscule, de dimensiuni nanometrice, în emulsie. Prin manipularea acestor picături și umplerea lor cu apă în loc de grăsime, cercetătorii speră să păstreze textura groasă și cremoasă a maionezei, dar să reducă conținutul total de grăsime la mai puțin de 40%” (Oakes, 2020).

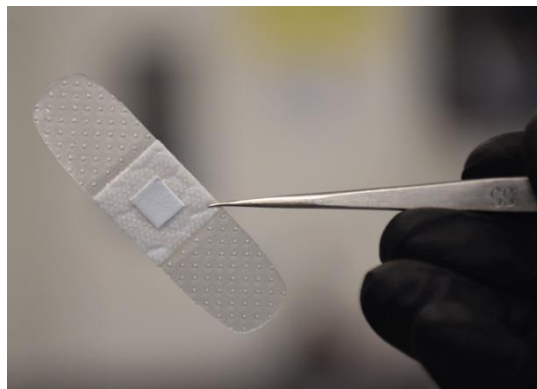
3. Povești de succes și bune practici

‘Smart bandage’ - „pansament inteligent”

<https://www.uri.edu/news/2021/01/smart-bandage-detects-could-prevent-infections/>

Inginerii chimiști URI au dezvoltat un tip special de bandaj care detectează și poate preveni infecțiile.

În fibrele acestui bandaj, au încorporate nanotuburi de carbon „creează o modalitate continuă, neinvazivă de a detecta și monitoriza o infecție într-o rană” (NNI, 2021).



Imagine title: Smart bandage

Sursa: URI.edu

Mingea de tenis ‘double-core’ a lui Wilson Wilson’s

<https://www.wilson.com/en-us/tennis>

Specializat în tenis, Wilson folosește nanotehnologia pentru a-și crește avantajul competitiv.

De exemplu, a introdus o minge de tenis cu dublu miez, al cărei miez interior este acoperit cu nanoparticule de argilă. Acționând ca un etanșant, acest lucru face mult mai dificilă ieșirea aerului, iar mingea își păstrează presiunea și săritura de două ori mai mult decât bilele obișnuite.



Imagine titlu: Tennis

Sursa: Pixabay.com

Acoperirea hidrofobă

<https://kriya-materials.com>

Kriya Materials (Olanda) a dezvoltat o tehnică de acoperire hidrofobă și oleofobă pentru produsele care utilizează nanotehnologie. Datorită unghiului mare de contact, acoperirea companiei oferă proprietăți ușor de curățat, rezistență extremă la abraziune și durabilitate față de pete și markere, printre altele.

Compania oferă soluții personalizate în diverse aplicații, cum ar fi huse din plastic, folii de protecție, panouri publicitare, infotainment în mașină etc.



Imagine titlu: Surface_drops

Sursa: Pixabay.com

4. Referinte

Bayat, F., Didar, T. F., & Hosseinidoust, Z. (2020, December 8). Emerging investigator series: Bacteriophages as Nano Engineering tools for quality monitoring and pathogen detection in water and wastewater. *Environmental Science: Nano*. Retrieved October 10, 2022, from <https://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/2021/en/d0en00962h/unauth>

Bayda, S., Adeel, M., Tuccinardi, T., Cordani, M., & Rizzolio, F. (2019, December 27). The history of nanoscience and nanotechnology: From chemical-physical applications to nanomedicine. *Molecules* (Basel, Switzerland). Retrieved October 5, 2022, from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6982820/#B16-molecules-25-00112>

EC. (2006). Nanotechnologies. *Public Health*. Retrieved October 10, 2022, from https://ec.europa.eu/health/scientific_committees/opinions_layman/en/nanotechnologies/index.htm#il1

Jain, K. K. (2017). *Nanopharmaceuticals*. SpringerLink. Retrieved October 10, 2022, from https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-4939-6966-1_5

Marr, B. (2022, October 12). 7 amazing everyday examples of nanotechnology in action. *Forbes*. Retrieved October 12, 2022, from <https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2020/07/03/7-amazing-everyday-examples-of-nanotechnology-in-action/?sh=1561e0843e82>

Oakes, K. (2020, September 24). Nanotechnology: How it's used in food and packaging. *FoodUnfolded*. Retrieved October 10, 2022, from <https://www.foodunfolded.com/article/nanotechnology-how-its-used-in-food-and-packaging>

Otto, D. P., & de Villiers, M. M. (2013). Why is the nanoscale special (or not)? fundamental properties and how it relates to the design of Nano-Enabled Drug Delivery Systems. *Nanotechnology Reviews*, 2(2), 171–199. <https://doi.org/10.1515/ntrev-2012-0051>

Paramasivam, G., Palem, V. V., Sundaram, T., Sundaram, V., Kishore, S. C., & Bellucci, S. (2021). Nanomaterials: Synthesis and applications in Theranostics. *Nanomaterials*, 11(12), 3228. <https://doi.org/10.3390/nano11123228>

Poole, C. P., & Owens, F. J. (2003). *Introduction to nanotechnology*. Wiley-InterScience.



Seeman, N. C., & Sleiman, H. F. (2017). DNA nanotechnology. *Nature Reviews Materials*, 3(1). <https://doi.org/10.1038/natrevmats.2017.68>

Singh, H., Bhardwaj, N., Arya, S. K., & Khatri, M. (2020). Environmental impacts of oil spills and their remediation by magnetic nanomaterials. *Environmental Nanotechnology, Monitoring & Management*, 14, 100305. <https://doi.org/10.1016/j.enmm.2020.100305>