INSTRUMENTAȚIE ȘI METROLOGIE PENTRU NANOINGINERIE – F.O.009

1. **Date despre disciplină**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Facultatea** | Calculatoare, Informatică și Microelectronică | | | | |
| **Departamentul** | Microelectronică și Inginerie Biomedicală | | | | |
| **Ciclul de studii** | Studii superioare de master, ciclul II | | | | |
| **Programul de studiu** | Microelectronica și Nanotehnologii | | | | |
| **Anul de studiu** | **Semestrul** | **Tip de**  **evaluare** | **Categoria**  **formativă** | **Categoria de**  **opționalitate** | **Credite**  **ECTS** |
| I (învățământ cu frecvență) | II | E | F – fundamentală | O - obligatorie | 5 |

1. **Timpul total estimat**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Total ore în planul de învățământ |  | Din care | | | | |
|  | Ore auditoriale | | | Lucrul individual | |
| Curs | Seminare | Proiect |  | Studiul materialului  teoretic | Pregătire aplicații |
| 150 | 30 | 10 | 10 |  | 100 |  |

1. **Precondiții de acces la disciplină**

|  |  |
| --- | --- |
| Conform planului de  învățământ | Fizica, matematica superioară, măsurări electronice, dispozitive micronanoelectronice, metodologia cercetării științifice, nanotehnologia |
| Conform competențelor | Fizica, biofizica, matematici, informatica, elemente metrologie |

1. **Condiții de desfășurare a procesului educațional pentru**

|  |  |
| --- | --- |
| Curs | Auditoriu echipat cu: calculator, proiector, tabla interactivă. Acces gratis la Internet.  Manuale accesibile în biblioteca UTM, în Internet. |
| Seminare | Auditoriu cu tabla interactivă. Acces gratis la Internet.  Manuale cu exerciții și probleme disponibile în biblioteca UTM, în Internet.  Folosirea laptopurilor se permite exclusiv cu scopul lucrări practice. |
| Proiect | Tema coordonată prealabil cu cadrul didactic.  Prezentarea formă scrisă în limita de 20 pagini, TNR 11, interval 1,5. Bibliografia max. 30 surse. Susținerea orală cu prezentare PPt, max. 10 min. |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Competenţe profesionale | |  |  | | --- | --- | |  | **C1.1** Elemente de instrumentație și metrologie in domeniul nanotehnologiilor și măsurătorilor de valori mici  **C1.4.** După parcurgerea disciplinei masteranzii vor fi capabili:  - să planifice și să identifice instrumentarul pentru măsurători în domeniul nano;  - să planifice lucrări de verificare a echipamentelor; | |
| Competenţe transversale | CT1. Identificarea oportunităților de formare continuă şi valorificarea eficientă a resurselor şi tehnicilor de învățare pentru propria dezvoltare;  **CT2.** Practica și scrierea tezei de master științific cu utilizarea la necesitate a echipamentului analogic și digital de măsurări a parametrilor în nanotehnologii și nanoinginerie |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Competenţe profesionale | |  |  | | --- | --- | |  | **C1.1** Elemente de instrumentație și metrologie in domeniul nanotehnologiilor și măsurătorilor de valori mici  **C1.4.** După parcurgerea disciplinei masteranzii vor fi capabili:  - să planifice și să identifice instrumentarul pentru măsurători în domeniul nano;  - să planifice lucrări de verificare a echipamentelor; | |
| Competenţe transversale | CT1. Identificarea oportunităților de formare continuă şi valorificarea eficientă a resurselor şi tehnicilor de învățare pentru propria dezvoltare;  **CT2.** Practica și scrierea tezei de master științific cu utilizarea la necesitate a echipamentului analogic și digital de măsurări a parametrilor în nanotehnologii și nanoinginerie |

1. **Competențe specifice acumulate**

• Gestionarea proceselor și resurselor;

• Utilizarea generațiilor noi de materiale la dezvoltarea produselor nanoindustriei de profil;

**Obiectivele disciplinei**

|  |  |
| --- | --- |
| **Obiective generale** |  Orientare a activităților instituționale către performanță și calitate;   Perfecționare a cunoștințelor teoretice şi practice ale absolvenților, cultivarea abilităților și atitudinilor de a combina şi transfera inovativ cunoștințele în situații şi medii diferite, care să asigure validarea lor profesională pe piața muncii;   Promovare a unui mediu competitiv de cercetare și inovare în științe și tehnologii nanoelectronice, cu relevanță pe plan național și internațional. |
| **Obiectivele specifice** | * Accentuarea dimensiunii fundamentale şi practice a pregătirii profesionale a viitorilor specialiști, prin metode inovative de tip simulări, stagii de practică de tip internship, workshopuri * Stimularea şi cultivarea spiritului creativ, al interesului pentru urmărirea şi asimilarea a tot ce este nou şi valoros în domeniul pentru care se pregătesc. * Dezvoltarea capacității şi disponibilității masteranzilor de a se integra în echipe multidisciplinare şi asumarea de responsabilități specifice în domeniul bionanoingineriei. * Orientarea masteranzilor spre dezvoltarea capacității de a studia individual, de autoevaluare și perfecționare, * Inițiere și dezvoltarea de proiecte de cercetare cu impact pozitiv asupra cercetării științifice din domeniul microelectronicii și nanotehnologiilor. * Antrenarea masteranzilor în activitățile de cercetare științifică pentru dobândirea de abilități de cercetare independentă şi a capacității de a aplica rezultatele cercetării in situații specifice mediului instituțional. |

1. **Conținutul disciplinei**

|  |  |
| --- | --- |
| Tematica activităților didactice | Numărul de ore |
| învățământ cu  frecvență |
| **Tematica prelegerilor** | |
| T1. Întroducere în nanometrologie | 2 |
| T2. Concepte și terminologie în nanometrologie | 2 |
| T3. Fundamentele asigurării nanometrologiei | 2 |
| T4. Verificarea și calbrarea în nanometrologie. | 2 |
| T5. Introducere în metrologia informaticii | 2 |
| T6. Bio(nano)metrologia | 2 |
| T7. Întroducere în metrologia medicinală | 2 |
| T8. . Metrologia nanodimensională | 2 |
| T9 Sumar al tehnicilor de caracterizare a nanoparticulelor | 2 |
| T10. Bazele teoretice ale difractometriei roentgen | 2 |
| T11. Bazele teoretice ale microscopiei electronice | 2 |
| T12. Pensete optice | 2 |
| T13. Nanometrologia și controlul ambiental | 2 |
| T14 Nanotehnologii în scopuri militare și metrologia | 2 |
| T15. Retrospectiva Strategiei Europene în nanometrologie  Sinteza Tehnicilor nanometrologie | 2 |
| TOTAL, ore | 30 |

|  |  |
| --- | --- |
| **Tematica lucrărilor practice/seminarelor** | Numărul de ore |
| învățământ cu  frecvență |
| 1. Elemente de metrologie nanodimensională | 2 |
| 1. Evaluarea incertitudinii totale la măsurători ale mărimii nanoparticulelor utilizând difuzarea dinamică a luminii | 2 |
| 1. Instrumentarii în nanotehnologii (pe domenii: fizică, chimie, biomedicină, mediu ambiant...) | 2 |
| 1. Instrumentarii în nanotehnologii (pe domenii: fizică, chimie, biomedicină, mediu ambiant...) | 2 |
| 1. Instrumentarii în nanotehnologii (pe domenii: fizică, chimie, biomedicină, mediu ambiant...) | 2 |
| Total lucrări practice, ore | **10** |

*Tematica proiectelor de cercetare este flexibilă și coordonată cu fiecare student, dar elaborată și susținută oral cu prezentare în PPt în limita nr de 10 ore planificate.*

1. **Referințe bibliografice**

|  |  |
| --- | --- |
| Principale | 1. Nanotechnology Measurement Handbook. Keithley. <https://www.tek.com.cn/-/media/china-marketing-documents/campaign/smu-solutions/education/nano/nanotechnology-measurement-handbook.pdf>  2. A.N.Geraldes et al. Calculation of the Budget of Uncertainty on Measurements Size Nanoparticles Using Dynamic Light Scattering. Journal of the Brasilian Chemical Society, 2024. 35, 8. <https://www.scielo.br/j/jbchs/a/zQxhQHQgdhpyVhmBGr7sm4B/?format=pdf&lang=en>  3. А.Г. Сергеев, Введение в нанометрологию, Владимир, 2010   * 4. Raul Herrera Basurto, B.M.Simonet. Nanometrology. In book: In book: Encyclopedia Analytical Chemistry Edition: 2013 Chapter: Nanometrology Publisher: John Wiley and Sons Editors: Robert A. Meyers |
| Suplimentare | * 1. А. И. Блесман, В. В. Даньшина, Д. А. Полонянкин Теоретические основы методов исследования наноматериалов. Омск. Издательство ОмГТУ, 2017 |

1. **Evaluare**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Periodică | | Curentă | Studiu individual | Proiect/teză | Examen |
| EP 1 | EP 2 |
| 15% | 15% | 15% | 15% | - | 40% |
| Standard minim de performanţă  Prezenţa şi activitatea la prelegeri, lucrări practice şi lucrări de laborator; Evaluarea curentă se efectuează în baza rezultatelor lucrărilor de laborator.  Lucrul individual se efectuează prin participare activă la lucrări practice şi prin probleme rezolvate individual acasă  Obţinerea notei minime de „5” la fiecare din evaluări;  Obţinerea notei minime de „5” la examen;  Demonstrarea în lucrarea de examinare finală a cunoaşterii metrologiei în relații cu nanotehnologii | | | | | |

**Titularul unității de curs: dr.habilitat Buzdugan Artur**