FIŞA DISCIPLINEI

1. Date despre program

1.1 Instituţia de învăţământ superior	**UMFST „George Emil Palade” din Târgu Mureş**
1.2 Facultatea	**Şcoala doctorală de Litere, Ştiinţe umaniste şi Aplicate**
1.3 Departamentul	**Inginerie și management**
1.4 Domeniul de studii	**Inginerie și management**
1.5 Ciclul de studii[1)]	**Doctorat**
1.6 Programul de studii/ Calificarea	**Doctor în Inginerie și management**

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei	**Metode de studiu avansat al materialelor performante**						
2.2 Titularul activităţilor de curs				Prof. univ. dr. habil. Peter Ildiko			
2.3 Titularul activităţilor de seminar/ laborator/ proiect				Prof. univ. dr. habil. Peter Ildiko			
2.4 Anul de studiu	I	2.5 Semestrul	II	2.6 Tipul de evaluare	C	2.7 Regimul disciplinei[2)]	OPT

3. Timpul total estimat (ore pe semestru al activităţilor didactice)

3.1 Număr de ore pe săptămână	**6**	din care: 3.2 curs	**4**	3.3 seminar/ laborator/ proiect	**2**
3.4 Total ore din planul de învăţământ	**42**	din care: 3.5 curs	**28**	3.6 seminar/ laborator/ proiect	**14**
Distribuţia fondului de timp					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie şi notiţe					**64**
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					**54**
Pregătire seminarii/ laboratoare/ proiecte, teme, referate, portofolii şi eseuri					**54**
Tutoriat					**54**
Examinări					**3**
Alte activităţi					**6**
Total					**235**

3.7 Total ore studiu individual	235
3.8 Total ore pe semestru	277
3.9 Numărul de credite[4)]	12

4. Precondiţii (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	• Cunoștințe fundamentale de Știința și Ingineria Materialelor dobândite în ciclurile de Licență și Master. • Parcurgerea disciplinelor de bază privind Tehnologia Materialelor și Metalurgie.
4.2 de competenţe	• Capacitatea de analiză și sinteză a informațiilor din literatura de specialitate în limba engleză. • Competențe de operare PC și utilizare a softurilor de bază pentru prelucrarea datelor experimentale.

5. Condiţii (acolo unde este cazul)

5.1 de desfăşurare a cursului	• Sală dotată cu laptop, videoproiector și software de prezentare adecvat. • Termenul de predare a referatelor este stabilit de titular de comun acord cu studenții doctoranzi; nu se acceptă cereri de amânare decât pentru motive bine întemeiate.
5.2 de desfăşurare a seminarului/ laboratorului/ proiectului	• Acces în laboratoarele de cercetare dotate cu echipamente de analiză structurală (ex: microscopie, duritate). • Respectarea normelor de protecția muncii și a regulamentelor specifice laboratorului. • Prezența la activitățile practice este obligatorie conform regulamentului Școlii Doctorale.

6. Competenţe specifice acumulate

Competenţe profesionale	a) Acumularea unor cunoștințe avansate privind tehnicile de caracterizare microscopică, structurală și mecanică a materialelor performante (aliaje speciale, biomateriale). b) Formarea capacității de a identifica și soluționa probleme complexe legate de selecția materialelor pentru condiții extreme de funcționare, aspecte importante în diferitele proiecte de cercetare. c) Stăpânirea metodelor și tehnicilor de analiză experimentală necesare în managementul proiectelor de cercetare-dezvoltare tehnologică. d) Formarea abilităților de diseminare a rezultatelor cercetării științifice prin elaborarea de articole tehnice indexate în baze de date internaționale (WoS/Scopus). e) Acumularea abilităților lingvistice la nivel academic pentru redactarea și susținerea rapoartelor de cercetare în limbi de circulație internațională. f) Însușirea metodelor de tip academic writing specifice domeniului tehnic și ingineresc.

Competențe transversale	CT1: Gestionarea informațiilor tehnice complexe pentru rezolvarea sarcinilor de cercetare în contextul optimizării comunicării științifice. CT2: Coordonarea eficientă a activităților în echipe de cercetare multidisciplinare, respectând etica cercetării științifice și drepturile de proprietate intelectuală. CT3: Autoevaluarea nevoii de formare continuă pentru adaptabilitatea la cerințele pieței muncii și tehnologiilor emergente din industria materialelor.

7. Obiectivele disciplinei (reieşind din grila competenţelor specifice acumulate)

7.1 Obiectivul general al disciplinei	Aprofundarea cunoștințelor teoretice și practice privind principiile, construcția și funcționarea echipamentelor moderne de analiză și caracterizare a materialelor avansate (microscopie, spectroscopie, analize termice), esențiale pentru cercetarea doctorală în inginerie.
7.2 Obiectivele specifice	• Acces în laboratoarele de cercetare dotate cu echipamente de analiză structurală (ex: microscopie, duritate). • Respectarea normelor de protecția muncii și a regulamentelor specifice laboratorului. • Prezența la activitățile practice este obligatorie conform regulamentului Școlii Doctorale.

8. Rezultatele învăţării:

Cunoștințe	**Abilități**	**Responsabilitate și autonomie**
C7.1: Fondamentele științei materialelor performante: clasificarea, structura, proprietățile (mecanice, termice, electrice, optice) și relațiile structură-proprietate-funcție pentru materiale avansate (ex.: materiale compozite, nano-materiale, materiale inteligente, biomateriale, materiale pentru energie).	A7.1: Selecteze și justifice în mod critic o suită optimă de metode de caracterizare avansată, adaptată obiectivelor specifice de cercetare și tipului de material studiat.	R7.1: Responsabilitate etică și de siguranță în lucrul cu echipamente complexe, costisitoare și cu potențial periculos (surse de radiații, gaze, tensiuni înalte), respectând riguros regulile de protecție a muncii și de mediu.
C7.2: Principiile și domeniile de aplicabilitate ale metodelor avansate de caracterizare: difracția de raze X (XRD) pentru analiza de fază și structură cristalină; microscopia electronică de scanare (SEM) și transmisie (TEM) pentru analiza morfologică și structurală; spectroscopii de suprafață (XPS, EDS) pentru analiza compozițională; metode termice (DSC, TGA); analiza mecanică (testare la tracțiune, duritate, DMA).	A7.2: Pregătească probe pentru analize specifice (secționare, pulberizare, șlefuire, metalizare) respectând protocoalele standard și cerințele echipamentelor.	R7.2: Autonomie în planificarea și desfășurarea unui program complex de caracterizare experimentală, de la alegerea metodelor și pregătirea probelor până la analiza finală a datelor, în vederea obținerii unor rezultate valide și fiabile.
C7.3: Standardizarea și interpretarea rezultatelor: norme internaționale (ASTM, ISO) pentru pregătirea probelor și testare; principii de interpretare a datelor experimentale, identificarea artefactelor și limitările metodelor.	A7.3: Opereze, în mod sigur și conform procedurilor, principalele echipamente de caracterizare avansată (ex.: SEM, difractometru de raze X) sau să colaboreze eficient cu operatorii specializați pentru a obține date relevante.	R7.3: Gândire critică și discernământ în evaluarea limitărilor datelor experimentale, în identificarea unor rezultate anormale și în propunerea de acțiuni pentru validarea sau reluarea măsurătorilor.
C7.4: Integrarea datelor experimentale: sinteza și corelarea informațiilor obținute prin metode complementare pentru a construi o imagine completă asupra caracteristicilor materialului.	A7.4: Proceseze, interpreteze și analizeze datele experimentale folosind software specifice (ex.: software pentru analiza difractogramelor, procesare de imagini SEM/TEM) pentru a extrage parametri cantitativi și calitativi (dimensiuni de granulă, distanțe interatomice, faze prezente, morfologie).	R7.4: Inițiativă în explorarea și aplicarea de noi tehnici de caracterizare sau a unor noi proceduri de analiză a datelor pentru a răspunde la întrebări complexe de cercetare.

C7.5: Frontierele cercetării în domeniu: tendințe actuale în dezvoltarea materialelor, metode de caracterizare emergentă (ex.: microscopie de forță atomică în moduri avansate, tomografie) și abordări computaționale pentru predicția proprietăților.	A7.5: Elaboreze rapoarte tehnico-științifice care să integreze și să discute rezultatele caracterizărilor, corelându-le cu compoziția, procesarea sau performanța materialului.	R7.5:Conștientizarea importanței calității datelor și a reproductibilității în cercetarea științifică, angajându-se pentru rigurozitate, precizie și transparență în toate etapele activității experimentale.
	A7.6: Criticeze și valideze datele din literatura de specialitate pe baza cunoașterii profunde a metodelor utilizate și a potențialelor lor surse de eroare.	R7.6: Capacitatea de a comunica și colabora eficient cu experți din domenii conexe (fizicieni, chimiști, ingineri) pentru o înțelegere cuprinzătoare a comportamentului materialelor.

9. Conținuturi

9.1 Curs	Metode de predare	Observații
Introducere în caracterizarea materialelor avansate. Clasificarea metodelor de analiză și criterii de selecție.	Prelegere interactivă, discuții	2 ore
Microscopia optică performantă. Tehnici de contrast și pregătirea probelor metalografice speciale.	Prelegere, studii de caz cu discuții, exemple aplicative.	2 ore
Microscopia Electronică de Baleiaj (SEM). Principii fizice, interacțiunea fasciculului de electroni cu materia.	Prelegere, demonstrație software, studii de caz cu discuții, exemple aplicative.	2 ore
Microanaliza prin dispersie de energie (EDS/EDX). Analiza calitativă și cantitativă a compoziției chimice.	Prelegere, interpretare spectre, exemple aplicative	2 ore
Difracția de Raze X (XRD). Identificarea fazelor cristaline și a parametrilor de rețea.	Prelegere, problematizare	2 ore
Analiza tensiunilor remanente și a texturii materialelor utilizând difracția de raze X.	Prelegere, exemple de calcul	2 ore
Tehnici de analiză a suprafețelor: Microscopia de forță atomică (AFM) și Microscopia de tunelare (STM).	Prelegere, prezentare video, exemple aplicative	2 ore
Metode spectroscopice de analiză a suprafețelor (XPS – Spectroscopia fotoelectronică de raze X).	Prelegere, studiu comparativ	2 ore
Analize termice (DSC, DTA, TG). Studiul transformărilor de fază și stabilității termice.	Prelegere, analiză grafice, exemple aplicative	2 ore
Metode electrochimice de caracterizare a coroziunii (Polarizare potențiodinamică, Impedanță electrochimică).	Prelegere, studii de caz	2 ore
Caracterizarea mecanică la scară micro și nano: Nanoindentarea și teste de microduritate instrumentată.	Prelegere, problematizare	2 ore
Tribologia materialelor avansate. Determinarea coeficientului de frecare și a ratei de uzură.	Prelegere, aplicații practice	2 ore
Caracterizarea materialelor biocompatibile (aliaje de Ti, Co-Cr) și a straturilor subțiri funcționale.	Prelegere, dezbatere	2 ore
Sinteza rezultatelor experimentale. Redactarea rapoartelor științifice și a articolelor tehnice.	Prelegere, verificare cunoștințe	2 ore
Bibliografie Peter Ildiko, Știința și ingineria materialelor - Note de curs și aplicații, UMFST Târgu Mureș. Callister, W.D., Materials Science and Engineering: An Introduction, Wiley, 2014.		

Goldstein, J. et al., Scanning Electron Microscopy and X-Ray Microanalysis, Springer, 2018. Leng, Y., Materials Characterization: Introduction to Microscopic and Spectroscopic Methods, Wiley-VCH, 2013. ASM Handbook Vol 10, Materials Characterization, ASM International.

9.2 Seminar/ laborator/ proiect	Metode de predare-învățare	Observații
Instructaj NTS. Pregătirea probelor pentru microscopie (tăiere, înglobare, șlefuire, atac).	Studiu de caz. Discuții pe grupuri de lucru.	2 ore
Analiza metalografică optică a structurilor de echilibru și neechilibru.	Studiu de caz. Discuții pe grupuri de lucru.	2 ore
Utilizarea microscopului electronic SEM. Achiziția de imagini secundare (SE) și retroîmprăștiate (BSE).	Studiu de caz. Discuții pe grupuri de lucru.	2 ore

Analiza compoziției chimice pe micro-arii utilizând detectorul EDS. Maparea elementelor.	Studiu de caz. Discuții pe grupuri de lucru.	2 ore
Determinarea microdurității Vickers și interpretarea statistică a datelor.	Studiu de caz. Discuții pe grupuri de lucru.	2 ore
Teste de rezistență la coroziune. Trasarea curbelor Tafel.	Experiment, prelucrare date. Discuții pe grupuri de lucru	2 ore
Colocviu de laborator: Prezentarea și susținerea referatului de cercetare/proiectului.	Evaluare orală	2 ore

Bibliografie

Peter Ildiko, Îndrumător de lucrări practice – Caracterizarea avansată a materialelor, Ed. UMFST, Târgu Mureș (material intern).
Vander Voort, G.F., Metallography: Principles and Practice, ASM International, 1999.
Gâdea, S., Petrescu, M., Metalurgie fizică și studiul metalelor, Editura Didactică și Pedagogică, București.
SR EN ISO 17639 – Examinări distructive ale sudurilor. Examinarea macroscopică și microscopică a îmbinărilor sudate.
ASTM E3-11 – Standard Guide for Preparation of Metallographic Specimens.
Colecția de standarde pentru încercări mecanice și analize nedistructive (SR EN ISO 6507 - Duritate Vickers, SR EN ISO 6892 - Tracțiune).

10. Coroborarea conţinuturilor disciplinei cu aşteptările reprezentanţilor comunităţilor epistemice, asociaţilor profesionale şi angajatori reprezentativi din domeniul aferent programului

11. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4 Curs	Gradul de asimilare a cunoștințelor privind principiile fizice și tehnice ale metodelor de analiză (SEM, XRD, EDAX). Capacitatea de selecție a metodei optime de investigare. Completitudinea și corectitudinea cunoștințelor. Gradul de asimilare a limbajului de specialitate și capacitatea de comunicare. Capacitatea de a valorifica abilitățile dobândite. Se are în vedere evaluarea rezultatelor învățării C6.1-C.6.4, A6.1-A6.4, R6.1-R6.4.	Colocviu (Examen oral/scris) – Discuție pe baza tematicii de curs.	60%
10.5 Seminar/ laborator/ proiect	Capacitatea de operare a echipamentelor, prelucrarea și interpretarea corectă a datelor experimentale. Calitatea științifică a referatului elaborat. Completitudinea și corectitudinea cunoștințelor. Coerența logică, fluența, forța de argumentare. Capacitatea de analiză, de interpretare personală, originalitatea, creativitatea. Gradul de asimilare a limbajului de specialitate și capacitatea de comunicare. Capacitatea de a valorifică abilitățile dobândite. Capacitatea de a prelucra datele și problemele enunțate. Se are în vedere evaluarea rezultatelor învățării C6.5-C.6.8, A6.5-A6.8, R6.5-R6.7.	Intervenții, prezență. Prezentare Referat / Proiect de cercetare (Susținerea publică a unei teme de cercetare aplicativă).	40%

10.6 Standard minim de performanţă: Cunoașterea principiilor de funcționare a metodelor de caracterizare avansată. Elaborarea unui Plan de Cercetare în vederea soluţionării unei probleme ştiinţifice concrete, folosind tecnicile de caracterizare cu respectarea metodologiei de cercetare a domeniului şi a normelor deontologice şi de etică profesională. Participarea activă la cursurile şi seminariile disciplinelor formative generale si de specialitate.

Data completării	Semnătura titularului de curs	Semnătura titularului de seminar
		Prof. univ. dr. habil Peter Ildiko
01.09.2025		
	Prof. univ. dr. habil. Peter Ildiko	

Data avizării în SDLS, 10.09.2025	Semnătura directorului SDLS
	Prof. univ. dr. Iulian Boldea