**FIŞA DISCIPLINEI**

**1. Date despre program**

| | |
|---|---|
| 1.1. Instituţia de învăţământ superior | UNIVERSITATEA DIN BUCUREŞTI |
| 1.2. Facultatea | GEOLOGIE ŞI GEOFIZICĂ |
| 1.3. Departamentul | GEOLOGIE, MINERALOGIE SI PALEONTOLOGIE |
| 1.4. Domeniul de studii | INGINERIE GEOLOGICĂ |
| 1.5. Ciclul de studii[1)] | LICENTA |
| 1.6. Specializarea/ Programul de studii | **INGINERIE GEOLOGICĂ, GEOFIZICĂ** |
| 1.7. Forma de învăţământ | ZI, CU FRECVENTA |

**2. Date despre disciplină**

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2.1. Denumirea disciplinei | **CRISTALOGRAFIE** | | | | | | | |
| 2.2. Titularul activităţilor de curs | | | | conf. dr. GHEORGHE ILINCA | | | | |
| 2.3. Titularul activităţilor de seminar/ laborator/ proiect | | | | lect. dr. BARBARA SOARE | | | | |
| 2.4. Anul de studiu | 1 | 2.5. Semestrul | I | 2.6. Tipul de evaluare | Test practic Examen scris | 2.7. Regimul disciplinei | Conţinut[2] | DD |
| | | | | | | | Obligativitate[3] | DI |

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

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 3.1. Număr de ore pe săptămână forma cu frecvenţă | 4 | din care: 3.2. curs | 2 | 3.3. seminar/ laborator/ proiect | 2 |
| 3.4.Total ore din planul de învăţământ | 56 | din care: 3.5.curs | 28 | 3.6.seminar/laborator | 28 |
| Distribuţia fondului de timp | | | | | ore |
| 3.4.1.Studiul după manual, suport de curs, bibliografie şi notiţe | | | | | 7 |
| 3.4.2. Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate şi pe teren | | | | | 7 |
| 3.4.3. Pregătire seminare/ laboratoare/ proiecte, teme, referate, portofolii şi eseuri | | | | | 17 |
| 3.4.4.Tutorială | | | | | 12 |
| 3.4.5.Examinări | | | | | 10 |
| 3.4.6. Alte activităţi | | | | | 16 |
| 3.7. Total ore studiu individual | 69 | | | | |
| 3.8. Total ore pe semestru | 125 | | | | |
| 3.9. Numărul de credite[4] | 5 | | | | |

**4. Precondiţii** (acolo unde este cazul)

| | |
|---|---|
| 4.1. De curriculum | |
| 4.2. De competenţe | Studentul trebuie să aibă cunoştinţe referitoare la Chimie, Fizică, Matematică |

**5. Condiţii** (acolo unde este cazul)

| | |
|---|---|
| 5.1. De desfăşurare a cursului | Tabla, videoproiector |
| 5.2. De desfăşurare a seminarului/ laboratorului/ proiectului | Videoproiector, modele didactice |

**6. Competenţe specifice acumulate**

| | |
|---|---|
| Competenţe profesionale | Să cunoască limbajul specific pentru disciplina Mineralogie<br>Să înţeleagă funcţionarea microscopului optic polarizant, difactometrului de raze X<br>Să recunoască principalele sisteme de cristalizare, grupuri de simetrie punctuala, grupuri de simetrie spatiala<br>Să îşi însuşească căile de sporire cantitativă şi calitativă a cunoștințelor despre materia cristalină<br>Să stăpânească metodologia de determinare a simetriei și structurii cristaline<br>Să cunoască proprietățile materiei cristaline<br>Să îşi însuşească temeinic tehnologiile de determinare a structurii cristaline și de determinare a proprietăților fizice ale cristalelor |
| Competenţe transversale | Să demonstreze capacitatea de a aborda orice situație necunoscută în domeniul cristalografiei<br>Să poată dezvolta proiecte de asigurare a .....<br>Să poată gândi activitatea ştiinţifică referitoare la studiul mineralelor, rocilor și minereurilor<br>Să demonstreze preocupare privind perfecţionarea cunoștințelor din domeniul cristalografiei<br>Să participe la activitățile de cercetare în domeniul Cristalografiei, Mineralogiei, Petrologiei și Zăcămintelor de minereuri |

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

| | |
|---|---|
| 7.1. Obiectivul general al disciplinei | Să-şi însuşească cunoştinţele referitoare la proprietățile materiei cristaline |
| 7.2. Obiectivele specifice | Să înţeleagă distribuţia atomilor în structura cristalină<br>Să poată interpreta structurile cristaline și simetria proprietăților<br>Să cunoască factorii determinanți ai stării cristaline |

**8. Conţinuturi**

| 8.1.CURS<br>Număr de ore - 28 | Metode de predare<br>Ex. Prelegere | Observaţii<br>Ex. 1 prelegere |
|---|---|---|
| **Obiectul şi structura cursului. Noţiuni introductive**<br>- Concepte fundamentale: cristalografie, cristal, spaţiu cristalin. Evoluţia conceptelor legate de cristal. Importanţa cristalografiei în contextul geoştiinţelor. Rolul pregătitor al cristalografiei în studiul mineralelor.<br>- Stări ale materiei condensate: starea amorfă (solide amorfe, lichide, cristale lichide); starea nematică (polimeri), starea colesterică, starea smectică, starea cristalină.<br>- Faţetarea cristalelor şi microperiodicitatea tridimensională a spaţiului cristalin.<br>- Caracteristicile macroscopice ale spaţiului cristalin: omogenitatea (statistică, reală); caracterul discret; anizotropia (proprietăţi scalare, vectoriale); simetria (geometrică, a proprietăţilor). | prelegere | |
| **Simetria cristalelor**<br>Definiţie; operaţii de simetrie. Transformări izometrice fundamentale ale spaţiului. Transportul paralel: translaţia, rotaţia, reflexia. Transformări de genul I şi genul II. Teorema lui Chasles. Elemente de simetrie: axe (de rotaţie, elicoidale, de rotaţie-inversie, de rotaţie-reflexie), plane (de reflexie, de reflexie-alunecare), centrul de inversiune; Teoremele simetriei punctuale. | prelegere | |
| **Interacţiunea operaţiilor de simetrie**<br>Grupuri de simetrie; axiomele grupurilor; proprietăţi ale grupurilor; grupuri cristalografice. Chiralitate (enantiomorfism) şi polaritate. | prelegere | |
| **Deducerea grupurilor punctuale de simetrie (clase).**<br>Goniometrie: poziţionarea cristalelor, proiecţii cristalografice (proiecţia sferică, proiecţia gnomonică, proiecţia stereografică. Reţeaua stereografică Wulff). Forme şi zone cristalografice. Clasificarea grupurilor punctuale: singonii, sisteme. Relaţii axiale. | prelegere | |
| **Notaţia grupurilor punctuale. Legile fundamentale ale cristalografiei**<br>Sistemul didactic (Bravais), sistemul internaţional. Legile fundamentale ale cristalografiei geometrice: legea constanţei unghiurilor (Stenon), legea parametrilor raţionali (Haüy), legea zonelor (Weiss); notaţia feţelor şi direcţiilor din cristale (Weiss, Miller). Concreşteri cristaline: neregulate, regulate (macle, epitaxii). | prelegere | |
| **Simetria structurii cristalelor**<br>Operaţii şi elemente de simetrie specifice. grupurile Bravais. Holoedrie si hemiedrie. Teoremele simetriei spaţiale. Grupuri planare. Grupuri spaţiale. Sisteme de notaţie ale celor 230 de grupuri spaţiale. Poziţii Wyckoff. Multiplicitatea atomilor. Utilizarea tabelelor internaţionale de cristalografie. | prelegere | |
| **Reţeaua directă. Reţeaua reciprocă**<br>Dreptele şi planele reţelei cristaline directe. Reţeaua reciprocă. Calculul unghiurilor şi distanţelor în cristale. | prelegere | |
| **Utilizarea cristalografiei în mineralogia determinativă**<br>Difracţia de raze X, microscopia electronică de transmisie şi difracţia de electroni, difracţia de neutroni, mössbauerografia, microscopia în lumină polarizată. | prelegere | |
| **Difracţia razelor X prin cristale**<br>Natura radiaţiilor X şi interacţiunea lor cu reţelele cristaline. Analogii între difracţia optică şi difracţia razelor X. Ecuaţia lui Bragg. Ecuaţiile lui Laue. | prelegere | |
| **Difracţia razelor X prin cristale**<br>Metode uzuale de analiză prin difracţie de raze X (Debye-Scherrer, Guinier, Laue,<br>tehnici de precesie, Weissenberg, goniometrul cu patru cercuri). | prelegere | |
| **Determinarea structurii cristaline**<br>Factorul de structură. Intensitatea difractiei. Reţeaua reciprocă ponderată. Relaţii între reţeaua reciprocă şi reţeaua directă (reciprocitatea F-I). Difracţia de electroni. | prelegere | |
| **Optica cristalelor**<br>Lumina naturală, lumina polarizată. Refracţia luminii în medii optic izotrope. Determinarea indicelui de refracţie. Refracţia luminii în medii anizotrope: birefringenţa. Simetria proprietăţilor optice: indicatricea | prelegere | |

| | | |
|---|---|---|
| optică. Studiul cristalelor în lumină polarizată: microscopul polarizant. | | |
| **Creşterea cristalelor**<br>Mecanismele fundamentale ale creşterii: transferul de căldură, transferul de masă (transport, condensare), suprasaturarea. Relaţii între forma exterioară, structură şi condiţiile de creştere. | prelegere | |
| **Noţiuni de cristalochimie**<br>Împachetări compacte ale atomilor şi moleculelor. Poliedre de coordonare. Tipuri de reţea. Configuraţii ierarhice ale reţelei cristaline (poliedre de coordonare, grupuri de poliedre (lanţuri, plane, interstratificaţii *etc.*). | prelegere | |

*Bibliografie Obligatorie:*


CODARCEA, AL. (1965) Mineralogie, vol. I - Cristalografia. p. 568, Edit. Didactică şi Pedagogică, Bucureşti.
CONSTANTINESCU E. (1979): Determinarea microscopică a mineralelor. Ed. Univ. Bucureşti
ILINCA G. (2007) Introducere in Cristalografie – Note de curs
JUDE L., DRAGHICI V. (1980) Caiet de lucrari practice de cristalografie. Ed.Univ. Bucuresti
IANOVICI V., STIOPOL V., CONSTANTINESCU E. (1980): Mineralogie. Editura Tehnică, Bucureşti
KLEIN C., HULBURT C.S. (1995) Manual of Mineralogy. John Willey & Sons, Inc..N.Y.
SIROTIN, I.I. & SASKOLSKAIA, M.P. (1981) Fizica cristalelor. p. 757, Edit. Ştiinţifică şi Enciclopedică, Bucureşti.
VAINSTEIN, B.K. (1989) Cristalografia modernă I. Simetria cristalelor, metodele cristalografiei structurale. p. 352, Edit. Ştiinţifică şi Enciclopedică, Bucureşti.


Pagini de internet:


http://webmineral.com/
http://un2sg4.unige.ch/athena/mineral/mineral.html
http://www.uni-wuerzburg.de/mineralogie/links/teach/teaching.html
http://geology.csupomona.edu/drjessey/class/minnotes.htm
http://mineral.gly.bris.ac.uk/Mineralogy/minIlhome.html


*Bibliografie Facultativă:*


APOSTOLESCU, R. (1982) Cristalografie - Mineralogie. p. 279, Edit. Didactică şi Pedagogică, Bucureşti.
BISH, D.L., POST, J.E., (editori.) (1989) Modern powder diffraction. In Modern powder diffraction, Reviews in Mineralogy, 20, 369 p.
BOISEN, M.B. & GIBBS, G.V. (1976) A derivation of the 32 crystallographic point groups using elementary group theory. American Mineralogist, 61, 145-165, Washington D.C.
BOISEN, M.B. & GIBBS, G.V. (1985) Mathematical crystallography. An introduction to the mathematical foundations of crystallography. In Ribbe, P.H., (editor), Reviews in Mineralogy, vol. 15, p. 406, Blacksburg, Virginia.
BUERGER, M.J. (1980) Crystal-structure analysis. 668 p., John Wiley & Sons, Inc., New York, London.
GIACOVAZZO, C., (editor) (1992) Fundamentals of crystallography. 654 p., International Union of Crystallography, Oxford University Press.
GIUŞCĂ, D. (1986) Structura atomică a mineralelor. p. 350, Edit. Tehnică, Bucuresti.
HAHN, TH., (editor) (1983) International tables for crystallography., D. Reidel Publishing Co., Dordrecht, Boston.
HAMMOND, C. (1990) Introduction to crystallography. Microscopy handbooks, 19, 97 p., Oxford University Press, Royal Microscopic Society.
IMREH, I. (1966) Cristalografie. p. 311, Edit. Didactică şi Pedagogică, Bucureşti.
JUDE, L., DRĂGHICI, I. (1980) Cristalografie geometrică - lucrări practice. p. 128, Universitatea Bucureşti, Fac. de Geologie-Geografie, Bucureşti.
KLEIN, C. (1989) Minerals and rocks. 402 p., John Wiley & Sons, Inc., New York.
KLEIN, C., HURLBURT, C.S., JR. (1993) Manual of Mineralogy. Twenty-first edtion. 681 p., John Wiley & Sons, Inc., New York...
LAŢIU, V.N. (1958) Cristalografia fizică. p. 347, Edit. Tehnică, Bucureşti.
LONDSDALE, K., (editor) (1962) International tables for X-ray crystallography., The Kynoch Press, Birmingham.
MACALEŢ, V. (1989) Cristalografie - Mineralogie. p. 221, Inst. Politehnic, Fac. de Metalurgie, Bucuresti.
MACALEŢ, V., PETRESCU, M.I., COSTIN, G. (1993) Cristalografie geometrică - îndrumar de laborator. p. 174, Universitatea Politehnică, Fac. de Ştiinţă şi ingineria materialelor, Bucureşti.
MCKIE, D., MCKIE, C. (1986) Essentials of crystallography. p. 437, Blackwell Scientific Publications, Oxford, London .
PICKWORTH-GLUSKER, J. & TRUEBLOOD, K.N. (1972) Crystal structure analysis: A primer. 192 p., Oxford University Press, New York, London, Toronto.
PRINCE, E. (1982) Mathematical techniques in crystallography and materials science. 192 p., Springer Verlag, New York, Heidelberg, Berlin.
PUTNIS, A. (1993) Introduction to mineral sciences. 457 p., Cambridge University Press.
STOUT, G.H. & JENSEN, L.H. (1989) X-ray structure determination. A practical guide. 453 p., John Wiley & Sons, New York, Chichester, Brisbane.
SUNAGAWA, I. (1984) Growth of crystals in nature. In Sunagawa, I., (editor), Materials Science of the earth's interior, 63-105, TERRAPUB, Tokyo.
VAINSHTEIN, B.K., FRIDKIN, V.M. & INDENBOM, V.L. (1982) Modern crystallography II. Structure of crystals. 433 p., Springer-Verlag, Berlin Heidelberg New York.
VEBLEN, D.R. (1991) Polysomatism and polysomatic series: A review and applications. American Mineralogist, 76, 801-826.

| 8.2. LUCRĂRI PRACTICE<br>Număr de ore – 28 | Ex. Studiul ....<br>Ex. Recunoaşterea ..... | Ex. lucrări laborator |
|---|---|---|
| **Cristalografia geometrică: studiul morfologiei cristalelor.**<br>- Operaţii de simetrie;<br>- Formula de simetrie;<br>- Habitus şi tracht. | Recunoaşterea elementelor de simetrie;<br>Recunoaşterea formelor cristalografice (simple, compuse); | |
| **Goniometrie şi poziţionare cristalografică**<br>- Teoremele simetriei punctuale. | Recunoaşterea sistemului cristalografic<br>Determinarea formulei de simetrie. | |
| **Calcul cristalografic.**<br>- Notaţia feţelor şi direcţiilor; indicii Miller şi Weiss.<br>- Proiecţii cristalografice.<br>- Proiecţia stereografică in reţea Wulff. | Efectuarea proiecţiei stereografice | |
| **Aplicaţii ale proiecţiei stereografice.**<br>- Demonstrarea teoremelor simetriei punctuale. | Proiecţii stereografice ale cristalelor din sistemele cubic,tetragonal şi rombic. | |
| **Aplicaţii ale proiecţiei stereografice.**<br>- | Proiecţii stereografice ale cristalelor din sistemele hexagonal, monoclinic şi triclinic. | |
| **Recunoaşterea grupurilor planare şi spaţiale.**<br>- | Utilizarea tabelelor internaţionale de cristalografie. | |
| **Structura internă a cristalelor.** | Reprezentarea analitică şi grafică a structurilor.<br>Deducerea celulei elementare.<br>Multiplicitatea atomilor | |
| **Difracţia de raze X prin metoda Debye-Scherrer.** | Identificarea mineralelor cu ajutorul difractogramelor în pulbere. | |
| **Difracţia de raze X prin metoda Debye-Scherrer.** | Calculul parametrilor celulei elementare. Metoda celor mai mici pătrate. | |
| **Noţiuni de determinare a structurii cristaline.** | Calculul factorilor de structură şi al intensităţilor.<br>Construcţia reţelei reciproce. | |
| **Cristalografie optică.** | Proprietăţi studiate în lumină polarizată - nicoli paraleli. | |
| **Cristalografie optică.** | Proprietăţi studiate în lumină polarizată - nicoli încrucişaţi, conoscopie. | |
| **Cristalografie optică.** | Practica determinării proprietăţilor optice cu microscopul polarizant | |
| **Test de laborator.**<br>Proiecţii stereografice, interpretarea difractogramelor în pulbere, determinarea proprietăţilor optice ale cristalelor. | | |

*Bibliografie Obligatorie:*

ILINCA G. (2007) Introducere in Cristalografie – Note de curs
JUDE L., DRAGHICI V. (1980) Caiet de lucrari practice de cristalografie. Ed.Univ. Bucuresti
CONSTANTINESCU E. (1984) Determinator mineralogic. Ed. Univ. Bucuresti

*Bibliografie Facultativă:*

APOSTOLESCU, R. (1982) Cristalografie - Mineralogie. p. 279, Edit. Didactică şi Pedagogică, Bucureşti.
MCKIE, D., MCKIE, C. (1986) Essentials of crystallography. p. 437, Blackwell Scientific Publications, Oxford, London .

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

Disciplina urmăreşte obţinerea de cunoştinţe fundamentale privind: morfologia şi structura atomică a mineralelor, simetria formelor, structurii interne şi proprietăţilor acestora, principiile metodelor analitice de determinare a structurii şi proprietăţilor fizice simetrice. Noţiuni de creştere a cristalelor şi de cristalochimie. Toate aceste noţiuni pregătesc înţelegerea principiilor şi legităţilor proprii disciplinelor de Mineralogie şi Petrologie.

Cursul se concentrează asupra proprietăţilor fundamentale ale spaţiului cristalin: omogenitate, anizotropie şi simetrie. Sunt explicate noţiunile necesare înţelegerii şi utilizării Tabelelor Internaţionale de Cristalografie (simbolistica Hermann-Mauguin). Se explică sistematica formelor cristaline pe baza simetriei şi sistemelor de referinţă. Se studiază difracţia razelor X în cristale şi principalele modalităţi determinative care rezultă din aceasta. Se studiază simetria proprietăţilor optice, mecanice şi electrice, precum şi noţiunile fundamentale de cristalogeneză. În cadrul lucrărilor practice se exersează recunoaşterea simetriei şi reprezentările grafice ale morfologiei, sistemului de referinţă şi simetriei prin intermediul proiecţiei stereografice echiunghiulare. De asemenea, se studiază şi

| |
|---|
| se recunosc simetriile liniare, planare şi spaţiale. Se explică şi se exersează determinarea proprietăţilor optice cu ajutorul microscopului polarizant.<br>Cursul deschide un orizont ştiinţific inedit asupra unui domeniu care lipseşte în general din bagajul de cunoştinţe cu care studenţii vin din învăţământul mediu. Se încearcă permanenta cultivare a unui spirit de observaţie acut şi sistematic.<br>Deasemenea, continutul disciplinei este corelat cu asteptarile asociatiile profesionale si ale reprezentantilor angajatorilor. |

**10. Evaluare**

| Tip activitate | 10.1. Criterii de evaluare | 10.2. Metode de evaluare | 10.3. Pondere din nota finală |
|---|---|---|---|
| 10.4. Curs | Verificarea cunoştinţelor acumulate | Examen scris | 2/3 |
| 10.5. Seminar/Laborator | Verificarea abilităţilor practice | Test | 1/3 |
| 10.6. Standard minim de performanţă | | | |
| Nota 5 (minimum 45% din punctajul total) | | | |

[1] Ciclul de studii - se alege una din variantele- Licenţă/Master/Doctorat
[2] Regimul disciplinei (conţinut)
- pentru nivelul de licenţă se alege una din variantele - **DF** (fundamentală), **DD** (din domeniu), **DS** (de specialitate), **DC** (complementară).
- pentru nivel master se alege una din variantele **DA** (de aprofundare), **DC** (complementară), **S** (de sinteză)
[3] Regimul disciplinei (obligativitate) - se alege una din variantele – **DI** (obligatorie) **DO** (opţională) **DFac** (facultativă).
[4] Un credit este echivalent cu 25 de ore de studiu (activităţi didactice şi studiu individual).

| **Data completării** | **Titular curs** | **Titular lucrari laborator/seminarii** |
|---|---|---|
| 12.09.2026 | Conf. dr. ing. Gheorghe Ilinca | Lect. dr. Barbara Soare |

**Data avizării în departament**
14.09.2026

**Director de departament**
Conf.dr. Relu Roban

**Data avizării în Consiliul Facultății**
21.09.2026

**Decan**
Prof.dr.ing. Petrescu Lucian