

FIȘA DISCIPLINEI

Analiză structurală avansată

Anul universitar 2026-2027

1. Date despre program

| | |
|--|---|
| 1.1. Instituția de învățământ superior | Universitatea Babeș-Bolyai din Cluj Napoca |
| 1.2. Facultatea | Facultatea de Chimie și Inginerie Chimică |
| 1.3. Departamentul | Departamentul de Chimie și Inginerie Chimică al Liniei Maghiare |
| 1.4. Domeniul de studii | Științe ale educației |
| 1.5. Ciclul de studii | Master |
| 1.6. Programul de studii / Calificarea | Master didactic / Profesor |
| 1.7. Forma de învățământ | Învățământ cu frecvență |

2. Date despre disciplină

| | | | | | |
|---|---|------------------------|---|---------------------------------|---------------------|
| 2.1. Denumirea disciplinei | Analiză structurală avansată | | | Codul disciplinei | CMM6641 |
| 2.2. Titularul activităților de curs | Lect. dr. Tamás Lovász, Lect. dr. ing. Kun Attila | | | | |
| 2.3. Titularul activităților de seminar | Lect. dr. Tamás Lovász | | | | |
| 2.4. Anul de studiu | II | 2.5. Semestrul | 4 | 2.6. Tipul de evaluare | Evaluare pe parcurs |
| 2.7. Regimul disciplinei | Opțional | 2.8. Tipul disciplinei | | Disciplină de specializare (DS) | |

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

| | | | | | |
|--|----|---------------------|----|----------------------------------|------------|
| 3.1. Număr de ore pe săptămână | 4 | din care: 3.2. curs | 2 | 3.3. seminar/ laborator/ proiect | 2 |
| 3.4. Total ore din planul de învățământ | 56 | din care: 3.5. curs | 28 | 3.6 seminar/laborator | 28 |
| Distribuția fondului de timp pentru studiul individual (SI) și activități de autoinstruire (AI) | | | | | ore |
| Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe (AI) | | | | | 28 |
| Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren | | | | | 12 |
| Pregătire seminare/ laboratoare/ proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri | | | | | 22 |
| Tutoriat (consiliere profesională) | | | | | 3 |
| Examinări | | | | | 4 |
| Alte activități | | | | | - |
| 3.7. Total ore studiu individual (SI) și activități de autoinstruire (AI) | | | | 69 | |
| 3.8. Total ore pe semestru | | | | 125 | |
| 3.9. Numărul de credite | | | | 5 | |

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

| | |
|--------------------|---------------|
| 4.1. de curriculum | nu este cazul |
| 4.2. de competențe | nu este cazul |

5. Condiții (acolo unde este cazul)

| | |
|--|--|
| 5.1. de desfășurare a cursului | <ul style="list-style-type: none">Dotări tehnice necesare susținerii prelegerilor (calculator, soft-uri necesare, videoproiector)Prezența studenților la cursuriStudenții vor păstra închise telefoanele mobile pe durata prelegerilor și seminariilor |
| 5.2. de desfășurare a seminarului/ laboratorului | <ul style="list-style-type: none">Prezența obligatorie a studenților la orele de seminarStudenții vor păstra închise telefoanele mobile pe durata seminariilor |

6.1. Competențele dobândite în urma absolvirii programului de studii (se preiau din planul de învățământ)¹

| Competențe profesionale | |
|-------------------------|---|
| Codul competenței | Competență |
| CP5 | Aplicarea metodelor didactice inovatoare: selectarea și aplicarea strategiilor didactice interactive și a tehnologiilor moderne adaptate specificului conținuturilor chimice și organizarea activităților experimentale în condiții de siguranță. |
| Competențe transversale | |
| Codul competenței | Competență |
| CT1 | Competențe digitale: Integrarea tehnologiilor digitale și a resurselor educaționale deschise în procesul didactic. |
| CT2 | Lucrul în echipă și colaborarea interdisciplinară: colaborarea cu specialiști din domenii conexe pentru dezvoltarea proiectelor educaționale. |

6.2. Rezultatele învățării specifice programului de studii (se preiau din planul de învățământ)²

| Rezultatele învățării vizate prin disciplină | | |
|--|--|--|
| Codul competenței | Cunoștințe și înțelegere (Knowledge and understanding) | Abilități academice specifice (Specific academic skills) |
| CP5 | Studentul cunoaște principiile metodelor didactice inovatoare și strategiile interactive specifice predării chimiei. | Studentul integrează tehnologii moderne și resurse digitale pentru a facilita învățarea chimiei și implicarea activă a elevilor. |
| CT1 | Studentul cunoaște instrumentele digitale și resursele educaționale deschise (RED) aplicabile predării chimiei. | Studentul utilizează tehnologii moderne și resurse digitale pentru susținerea activităților interactive de predare și învățare. |
| CT2 | Studentul cunoaște fundamentele teoretice ale colaborării în echipe și interdisciplinare în educație. | Studentul colaborează eficient cu colegi și specialiști din domenii conexe pentru proiectarea și implementarea activităților educaționale. |

7. Rezultatele învățării specifice disciplinei

| Cunoștințe și înțelegere (Knowledge and understanding) |
|--|
| 1. Studentul/absolventul recunoaște și explică noțiunile, teoriile și modelele utilizate în analiza prin metode fizice (spectroscopie IR, RMN, RES, difracție de raze X și spectrometrie de masă-SM) a compușilor organici, anorganici și de coordinare. |
| 2. Studentul/absolventul analizează și înțelege principiul fizico-chimic al interacțiunii radiației electromagnetice cu structuri moleculare, respectiv principiul de funcționare al aparaturii utilizate în spectroscopia IR, RMN, RES, difracție de raze X și în SM. |
| 3. Studentul/absolventul formulează, dezvoltă și aplică creativ soluții pentru probleme de analiză fizico-chimică prin metode spectroscopice moderne pe baza cunoștințelor. |
| Abilități academice specifice (Specific academic skills) |
| 1. Studentul/absolventul recuperează și utilizează informațiile din domeniul analizei structurale pentru rezolvarea sarcinilor profesionale. |
| 2. Studentul/absolventul utilizează corect metodele de analiză structurală avansată prin metode fizice (spectroscopie IR, RMN, RES și spectrometrie de masă, difracție de raze X) în determinarea structurii compușilor organici, anorganici și de coordinare. |

¹ Se vor prelua din Planul de învățământ al programului de studii acele competențe profesionale și/sau transversale la dezvoltarea cărora contribuie disciplina pentru care se elaborează fișa disciplinei. Pentru fiecare competență se va prelua întregul enunț, inclusiv codul competenței, cu formularea care apare în planul de învățământ, fără modificări. Dacă nu se preia nici o competență din oricare din cele două categorii, se șterge linia din tabel aferentă acelei categorii.

² Se menționează rezultatele învățării specifice programului de studiu la dezvoltarea cărora contribuie disciplina pentru care se elaborează fișa. Enunțurile, preluate fără modificări din Planul de învățământ în funcție de tipul disciplinei (DF/DS/DC) se trec în dreptul competenței asociate.

| |
|---|
| 3. Studentul/absolventul utilizează cunoștințele din domeniu și interpretează datele experimentale obținute în urma analizei prin metode spectroscopice. |
| 4. Studentul/absolventul dezvoltă abilități de utilizare a unor programe de calculator specifice în scopul prelucrării datelor obținute prin metode spectroscopice. |

8. Conținuturi

| 8.1 Curs | Metode de predare - învățare | Observații ³ |
|---|--|--|
| 8.1.1. Spectrometrie de Masă –SM (I) Principiul de bază, principiul aparaturii, reguli de fragmentare. | Prelegere: prezentarea cursului cu ajutorul videoproietorului alternativ cu utilizarea tablei | Prelegere (2 ore/prelegere) |
| 8.1.2. Spectrometrie de Masă –SM (II) Tehnici HRMS. Aplicații ale SM în studiul structurii proteinelor. | Prelegere: prezentarea cursului cu ajutorul videoproietorului alternativ cu utilizarea tablei. Metoda interactivă de predare bazată pe exemple alternative încurajarea participării active a studenților la curs | Prelegere (2 ore/prelegere) Participarea la discuții privind tematica cursului și răspunsuri directe la întrebările studenților. |
| 8.1.3. Spectroscopie IR (I) Principii și reguli de selecție, tipuri de vibrații, factori structurali care influențează frecvențele caracteristice de grup. | Prelegere: prezentarea cursului cu ajutorul videoproietorului. | Prelegere (2 ore/prelegere) |
| 8.1.4. Spectroscopie IR (II) Aplicații ale spectroscopiei IR în studiul proceselor catalitice. Spectroscopia IR <i>in situ</i> , spectroscopia în infraroșu de suprafață. | Prelegere: prezentarea cursului cu ajutorul videoproietorului alternativ cu utilizarea tablei. Metodă interactivă de predare. | Prelegere (2 ore/prelegere) Participarea la discuții privind tematica cursului și răspunsuri directe la întrebările studenților. |
| 8.1.5. Dicroism circular vibrațional I. (VCD). | Prelegere: prezentarea cursului cu ajutorul videoproietorului | Prelegere (2 ore/prelegere) Participarea la discuții privind tematica cursului. și răspunsuri directe la întrebările studenților |
| 8.1.6. Dicroism circular vibrațional II. (VCD). | Prelegere: prezentarea cursului cu ajutorul videoproietorului | Prelegere (2 ore/prelegere) Participarea la discuții privind tematica cursului și răspunsuri directe la întrebările studenților |
| 8.1.7. Spectroscopia RES (I) Principiul de bază, principiul aparaturii. Interpretarea unor spectre RES. | Prelegere cu utilizarea tablei. Metoda interactivă de predare bazată pe exemple alternative, insistarea pe cuvintele cheie . | Prelegere (2 ore/prelegere) Participarea la discuții privind tematica cursului. și răspunsuri directe la întrebările studenților |
| 8.1.8. Spectroscopia RES (II) Aplicații ale spectroscopiei RES în studiul structurii unor compuși coordinativi, în studiul structurii metaloproteinelor precum și a unor radicali | Prelegere cu utilizarea tablei. Metoda interactivă de predare bazată pe exemple alternative, insistarea pe cuvintele cheie . | Prelegere (2 ore/prelegere) Participarea la discuții privind tematica cursului. Și răspunsuri directe la întrebările studenților. |
| 8.1.9. Spectroscopia de Rezonanță Magnetică Nucleară - Principii și reguli de selecție, principiul aparaturii, parametri spectrali. Tehnici avansate de RMN 1D și 2D – sisteme homonucleare: COSY; TOCSY; NOE, NOESY. Aplicații în domeniul biochimiei. | Prelegere cu utilizarea tablei. Metoda interactivă de predare bazată pe exemple alternative, insistarea pe cuvintele cheie . | Prelegere (2 ore/prelegere) Participarea la discuții privind tematica cursului. și răspunsuri directe la întrebările studenților |
| 8.1.10. Tehnici avansate de RMN 1D și 2D – sisteme homonucleare: COSY; TOCSY; NOE, NOESY. Aplicații în domeniul biochimiei. | Prelegere cu utilizarea tablei. Metoda interactivă de predare bazată pe exemple alternative, insistarea pe cuvintele cheie . | Prelegere (2 ore/prelegere) Participarea la discuții privind tematica cursului și răspunsuri directe la întrebările studenților |
| 8.1.11. Tehnici avansate de RMN 2D - sisteme heteronucleare: HETCOR, HMQC, HMBC, HSQC | Prelegere: prezentarea cursului cu ajutorul videoproietorului alternativ cu utilizarea tablei. | Prelegere (2 ore/prelegere) Participarea la discuții privind tematica cursului și răspunsuri directe la întrebările studenților. |

³ De exemplu aspecte organizatorice, recomandări pentru studenți, aspecte specifice legate de curs/seminar cum ar fi invitarea unor practicieni în domeniu etc.

| | | |
|--|---|--|
| | Metodă interactivă de predare bazată pe exemple alternative. | |
| 8.1.12. Utilizarea metodelor RMN în domeniul polimerilor: Spectroscopie RMN în stare solidă (Solid state NMR). | Prelegere: prezentarea cursului cu ajutorul videoproietorului alternativ cu utilizarea tablei. Metodă interactivă de predare bazată pe exemple alternative. | Prelegere (2 ore/prelegere) Participarea la discuții privind tematica cursului. și răspunsuri directe la întrebările studenților, încurajarea participării active a studenților la curs |
| 8.1.13. Analiza structurală prin difracția cu raze X.(I) Rețele cristaline. Principii fizice. Tehnici de determinare. Descrierea aparaturii. | Prelegere. Metodă interactivă de predare bazată pe exemple alternative. | Prelegere (2 ore/prelegere) Participarea la discuții privind tematica cursului și răspunsuri directe la întrebările studenților |
| 8.1.14. Analiza structurală prin difracția cu raze X.(II) Determinarea structurii cristalelor. Rezolvarea problemei de fază. Metode de calcul. | Prelegere: prezentarea cursului cu ajutorul videoproietorului alternativ cu utilizarea tablei. | Prelegere (2 ore/prelegere) Participarea la discuții privind tematica cursului. și răspunsuri directe la întrebările studenților, încurajarea participării active a studenților la curs |
| <p>Bibliografie</p> <p>Obligatorie:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. P. J. Hore. Mágnesez Magrezonancia, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 2004 2. L. David, C. Cristea, O. Cozar, L. Găină, "Identificarea structurii moleculare prin metode spectroscopice", Editura Presa Universitară Clujeană, 2004 3. M. J. N. Junk, "Assessing the Functional Structure of Molecular Transporters by EPR Spectroscopy", Springer Theses, Springer-Verlag, 2012 4. M. Ikeya, "New Applications of Electron Spin Resonance", World Scientific, 1993 5. H. Friebolin, Basic One- and Two-Dimensional NMR Spectroscopy: 4th Ed., Wiley-VCH, Weinheim. 2005 6. W. Massa, Crystal Structure Determination, Springer, 2004 <p>Opțională:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. J. Bodis, A szerves kémia alapjai, Editura Presa Universitară Clujeană, 2006 2. I. Pogany, M. Banciu, "Metode fizice în chimia organică" Ed. Stiințifică, București 1972. 3. S. Mager, «Analiza Structurală Organică» Ed St. Enciclopedică, București 1979. 4. B. Stuart, „IR spectroscopy fundamentals and applications” John Wiley and Sons, 2004 5. K. Nakamoto, „Infrared and Raman spectra of inorganic and coordination compounds” John Wiley & Sons, 1986. 6. A. Bényei, V. Harmat, Röntgendifrakciós szerkezetvizsgálat, Debreceni Egyetem, 2013, (http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412A/2011_0025_vegy_1/ch11s04.html) 7. T. Lovasz, Suport de curs – RMN, RES, VCD – format pdf. | | |
| 8.2 Seminar / laborator | Metode de predare - învățare | Observații |
| 8.2.1. Spectrometria de Masă – prezentarea aparatului HRMS, interpretarea datelor | Interpretare de spectre SM ai unor compuși organici/ anorganici | Interpretare de spectre SM ai unor compuși organici/ anorganici. 2 ore/seminar |
| 8.2.2. Spectrometria de Masă - interpretarea unor spectre de masă | Interpretare de spectre SM ai unor compuși organici/ anorganici | Interpretare de spectre SM ai unor compuși organici/ anorganici 2 ore/seminar |
| 8.2.3. Spectroscopia IR interpretarea unor spectre. | Interpretare de spectre IR. | Interpretare de spectre IR. 2 ore/seminar |
| 8.2.4. Aplicații ale spectroscopiei IR în studiul proceselor catalitice – interpretarea unor spectre. | Interpretare de spectre IR. | Interpretare de spectre IR. 2 ore/seminar |
| 8.2.5. Determinarea configurației unor substanțe chirale cu ajutorul spectroscopiei VCD I. | Studiu de caz | Studiu de caz 2 ore/seminar |
| 8.2.6. Determinarea configurației unor substanțe chirale cu ajutorul spectroscopiei VCD II. | Studiu de caz | Studiu de caz 2 ore/seminar |

| | | |
|---|-----------------------------|--|
| 8.2.7. Spectroscopia RES - prezentarea aparatului, prezentarea programului utilizat pentru prelucrarea datelor. | Studiu de caz | Studiu de caz 2 ore/seminar |
| 8.2.8. Interpretarea unor spectre RES a unor: radicali organici, compuși coordinativi, metaloproteine | Interpretare de spectre RES | Interpretare de spectre RES 2 ore/seminar |
| 8.2.9. Interpretarea unor spectre RMN: ^1H , ^{13}C , ^{31}P . | Interpretare de spectre | Interpretare de spectre 2 ore/seminar |
| 8.2.10. Spectroscopie RMN în stare solidă. | Interpretare de spectre | Interpretare de spectre 2 ore/seminar |
| 8.2.11. Interpretarea unor spectre RMN 2D: ^1H - ^1H COSY TOCSY; NOE, NOESY | Interpretare de spectre RMN | Interpretare de spectre RMN 2 ore/seminar |
| 8.2.12. Interpretarea unor spectre RMN 2D: ^1H - ^{13}C HMQC, ^1H - ^{13}C HMBC | Interpretare de spectre RMN | Interpretare de spectre RMN 2 ore/seminar |
| 8.2.13. Utilizarea programelor de prelucrare a datelor cristalografice. Rețele cristaline. | Studiu de caz. | Studiu de caz. 2 ore/seminar |
| 8.2.14. Determinarea structurii cristalelor. Metode de calcul. | Studiu de caz. | Studiu de caz. 2 ore/seminar |
| Bibliografie 1. P. J. Hore. Mágnesez Magrezonancia, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 2004 2. A. T. Balaban, M. Banciu, I. Pogany, "Aplicatii ale metodelor fizice în chimia organică", Ed. Stiințifică și Enciclopedică, București, 1983; 3. L. D. Field, S. Sternhell, J.R. Kalman, „Organic structures from spectra” John Wiley & Sons, 2007; 4. E. Pretsch, T. Clerc, J. Seibl, W. Simon, Tables of Spectral Data for Structure Determination of Organic Compounds, Second edition, Springer-Verlag, 1989. 5. M. Ikeya, "New Applications of Electron Spin Resonance", World Scientific, 1993 6. E. Zolotoyabko, "Basic Concepts of X-Ray Diffraction", Wiley-VCH, 2014 | | |

9. Evaluare




































| Tip activitate | 9.1 Criterii de evaluare ⁴ | 9.2 Metode de evaluare ⁵ | 9.3 Pondere din nota finală |
|--|---|--|-----------------------------|
| 9.4 Curs | Examen scris. Prezentarea unui referat pe o temă dată, referitoare la aplicații ai metodelor de analiză structurală în industrie sau cercetare. Notarea se face de la 1-10. Participarea la examen este condiționată de prezența la seminar minim 90% din numărul total de ore. | Verificare pe parcurs sub formă de două evaluări în scris din tematica cursului - răspunsuri la întrebări formulate de examinator. Rezolvarea unor probleme. Prezentare referat. | 60% |
| 9.5 Seminar/laborator | Înțelegerea și însușirea problematicei tratate la curs și seminar. Notarea se face de la 1-10. Capacitatea de utilizare adecvată a conceptelor și metodelor teoretice. Notarea se face de la 1-10. | Rezolvare de teme pe parcurs | 40% |
| 9.6 Standard minim de promovare | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> Cunoașterea parametrilor spectrali tipici fiecărei metode spectroscopice (IR, RMN, MS, RES, Difrakția cu raze X). Notă 5, atât pentru temele de la seminar, cât și la evaluări, conform baremului. | | | |

10. Etichete ODD (Obiective de Dezvoltare Durabilă / Sustainable Development Goals)⁶

⁴ Criteriile de evaluare trebuie să reflecte direct rezultatele învățării vizate la nivel de program de studii, respectiv la nivel de disciplină. Mai concret, se evaluează achizițiile de învățare menționate în rezultatele anticipate ale învățării.

⁵ Se recomandă stabilirea atât a metodelor de evaluare finală, cât și a strategiei de evaluare pe parcurs.

⁶ Selectați o singură etichetă, cea care, în conformitate cu [Procedura de aplicare a etichetelor ODD în procesul academic](#), se potrivește cel mai bine disciplinei. Dacă disciplina tratează tema dezvoltării durabile la modul general (de ex. prin prezentarea/introducerea cadrului general al dezvoltării durabile etc.) atunci se poate alocă eticheta generală de Dezvoltare Durabilă. Dacă niciuna dintre etichete nu descrie disciplina, selectați ultima opțiune: „Nu se aplică nici o etichetă”.

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|--|---|---|---|
|  |  | Eticheta generală pentru Dezvoltare durabilă | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  | X |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | Nu se aplică nici o etichetă |
|  |  |  |  |  |  |  | X |  |

Data completării:

14.05.2026

Semnătura titularului de curs

Lect. dr. Lovász Tamás

Semnătura titularului de seminar

Lect. dr. Lovász Tamás

Data avizării în departament:

...

Semnătura directorului de departament

Prof. Habil. dr. ing. PAIZS Csaba