



FIȘA DISCIPLINEI

2024-2025

1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	“Alexandru Ioan Cuza” University of Iași
1.2 Facultatea	Physics
1.3 Departamentul	Physics
1.4 Domeniul de studii	Physics
1.5 Ciclul de studii	Master
1.6 Programul de studii / Calificarea	Physics for Advanced Technologies

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei	Physics of nonlinear phenomena						
2.2 Titularul activităților de curs	Prof. Dan-Gheorghe DIMITRIU, Assoc. prof. Sebastian POPESCU						
2.3 Titularul activităților de seminar	Prof. Dan-Gheorghe DIMITRIU, Assoc. prof. Sebastian POPESCU						
2.4 An de studiu	2	2.5 Semestru	1	2.6 Tip de evaluare	E	2.7 Regimul disciplinei	OB

* OB – Obligatoriu / OP – Opțional

3. Timpul total estimat (ore pe semestru și activități didactice)

3.1 Număr de ore pe săptămână	4	din care: 3.2 curs	2	3.3 seminar/laborator	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					ore
Studiu după manual, suport de curs, bibliografie și altele					28
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					28
Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri					31
Tutoriat					28
Examinări					4
Alte activități					0
3.7 Total ore studiu individual					119
3.8 Total ore pe semestru					175
3.9 Număr de credite					7

4. Precondiții (dacă este cazul)

4.1 De curriculum	Mechanics, Thermodynamics, Differential Equations, Electrodynamics, Electricity and Magnetism/Plasma Physics
4.2 De competențe	All the competences formed and consolidated by the above classes

5. Condiții (dacă este cazul)

5.1 De desfășurare a cursului	Online within the maximum limit of the percentage approved by the Faculty's Council (if necessary)
-------------------------------	--



5.2 De desfășurare a seminarului/
laboratorului

Online within the maximum limit of the percentage approved by
the Faculty's Council (if necessary)

6. Competențe specifice acumulate

Competențe profesionale	C1. Identification of the main subjects related to the physics of chaotic phenomena C2. Critical analysis of the results obtained by using the known models/theories C3. Explaining and interpretation of the physical phenomena and the operationality of the key concepts based on the proper use of the laboratory devices
Competențe transversale	CT1. Identification of the role and responsibilities as a member of a team and the application of communication techniques and efficient teamworking CT2. Analysis and communication of Physics information with didactical, scientific and popularization character; CT3. Opening to lifelong learning; CT4. Language skills at academic level, in English, needed for scientific documentation; CT5. Use of communication and information technologies; CT6. Understanding and applying the principles and the values of professional and research ethics.

7. Obiectivele disciplinei (din grila competențelor specifice acumulate)

7.1 Obiectivul general	Identification of the main characteristics of the nonlinear physics phenomena
7.2 Obiectivele specifice	At the successful finalization of this course, the students will be able to: - Analyze different physical phenomena leading to similar behaviors of different nonlinear systems; - Understand the self-assembling mechanisms of self-organized structures which appear in different complex systems; - Use the current methods of study of self-organized systems; - Formulate hypotheses and models on the obtained experimental research results - Critically analyse the obtained results by using the known models/theories - Explain and interpret physical phenomena and operate with the key concepts based on the proper using of the experimental results

8. Conținut

8.1	Curs	Metode de predare	Observații (ore și referințe bibliografice)
1.	Main characteristics of nonlinear systems	Presentation, demonstration, conversation, university lecture, synthesizing analysis, computer assisted education	2 hours [1-4]
2.	Qualitative changes in the dynamics of nonlinear systems. Bifurcations.	Presentation, demonstration, conversation, university lecture, synthesizing analysis, computer assisted education	4 hours [1,3,4]
3.	Routes to chaos: by intermittency, by quasi-periodicity, by cascade of period-doubling bifurcations (Feigenbaum scenario). Crises	Presentation, demonstration, conversation, university lecture, synthesizing analysis, computer assisted education	2 hours, [1-3]



4.	Quantities for chaotic states characterization: Lyapunov exponents, Kolmogorov-Sinai entropy, box-counting dimension, informational dimension, correlation dimension, generalized correlation dimension, Hausdorff dimension, Lyapunov dimension	Presentation, demonstration, conversation, university lecture, synthesizing analysis, computer assisted education	4 hours, [1-3]
5.	Chaos control (by feedback methods: Ott-Grebogi-Yorke method, Pyragas methods; through synchronization; intelligent control: by neuronal networks, by adaptive fuzzy logic method; experimental chaos control)	Presentation, demonstration, conversation, university lecture, synthesizing analysis, computer assisted education	2 hours, [1-3]
6.	Nonlinear oscillations	Presentation, demonstration, conversation, university lecture, synthesizing analysis, computer assisted education	3 hours, [1,3,4]
7.	Complex systems; Order, organization and self-organization in complex systems; Intermittent and cascade self-organization	Presentation, demonstration, conversation, university lecture, synthesizing analysis, computer assisted education	2 hours [4,5]
8.	Reaction – Diffusion systems. Turing structures. Application: The Brusselator; Turing structures in plasma systems. The ball of fire (quasi-spherical electric double layer).	Presentation, demonstration, conversation, university lecture, synthesizing analysis, computer assisted education	3 hours [4,5]
9.	Negative differential resistance. S-type negative differential resistance; N-type negative differential resistance; Equivalent electrical circuit of the ball of fire in plasma; Electrical double layer and physical basis of negative differential resistances in plasma	Presentation, demonstration, conversation, university lecture, synthesizing analysis, computer assisted education	3 hours [5]
10.	Self-organization in fluids and magnetofluids	Presentation, demonstration, conversation, university lecture, synthesizing analysis, computer assisted education	3 hours [5]

Bibliografie**Referințe principale:**

- [1] A. H. Nayfeh, B. Balachandran – Applied Nonlinear Dynamics – Analytical, Computational, and Experimental Methods, Wiley-VCH, Weinheim, 2004;
- [2] H. G. Schuster, W. Just – Deterministic chaos. An Introduction, 4th ed., Wiley-VCH, Weinheim, 2005
- [3] S. H. Strogatz – Nonlinear Dynamics and Chaos, 2nd ed., Westview Press, Boulder, 2015.
- [4] G. Nicolis – Introduction to Nonlinear Science, Cambridge Univ. Press, Cambridge, 1995.
- [5] S. Popescu – Probleme actuale ale fizicii sistemelor autoorganizate, Tehnopress, Iași, 2003.

Referințe suplimentare:

- [1] R. C. Hilborn – Chaos and Nonlinear Dynamics – An Introduction for Scientists and Engineers, 2nd ed., Oxford University Press, Oxford, 2001;
- [2] E. Lorenz – The Essence of Chaos, University of Washington Press, Seattle, 1993;
- [3] J. C. Sprott – Elegant Chaos – Algebraically Simple Chaotic Flows, World Scientific, Singapore, 2010;
- [4] E. Schöll, H. G. Schuster (Eds.) – Handbook of Chaos Control, 2nd ed., Wiley-VCH, Weinheim, 2008.



8.2	Seminar / Laborator	Metode de predare	Observații (ore și referințe bibliografice)
1.	Bifurcations, Symmetry-breaking	Exercise solving, discussions	4 hours [1,4] online
2.	Experimental analysis of some scenarios of transition to chaos in plasma (by cascade of sub-harmonic bifurcations, by type I intermittency, Feigenbaum scenario)	Experiment, synthesizing analysis, computer assisted education	2 hours, [1-3] onsite
3.	Turbulence analysis in plasma and liquids. Rayleigh-Bénard convection	Experiment, synthesizing analysis, computer assisted education, numerical simulation	2 hours, [1-3] onsite
4.	Analysis of chaotic time series with specialized software	Synthesizing analysis, computer assisted education, numerical simulation	4 hours, [1-3] onsite
5.	Chua chaotic circuit. Control of chaos. Synchronization of chaotic circuits.	Experiment, synthesizing analysis, computer assisted education	2 hours, [1-3] onsite
6.	Nonlinear oscillations	Exercise solving, discussions	2 hours, [1] online
7.	Modeling nonlinear systems	Exercise solving, discussions	2 hours, [1,4] online
8.	Reaction – diffusion systems	Exercise solving, discussions	4 hours online
9.	Negative differential resistance	Exercise solving, discussions	2 hours online
10.	Self-organization in fluids and magnetofluids	Exercise solving, discussions	4 hours online

Bibliografie

- [1] A. H. Nayfeh, B. Balachandran – Applied Nonlinear Dynamics – Analytical, Computational, and Experimental Methods, Wiley-VCH, Weinheim, 2004;
[2] W.-H. Steeb – The Nonlinear Workbook, 4th ed., World Scientific, Singapore, 2008;
[3] H. J. Korsch, H.-J. Jodl, T. Hartmann – Chaos – A Program Collection for the PC, 3rd ed., Springer-Verlag, Berlin, 2008.
[4] H. Haken – Advanced Synergetics – instability hierarchies of self-organizing systems and devices, Springer Verlag (Berlin, Germany) 1983.

9. Coroborarea conținutului disciplinei cu așteptările reprezentanților comunității, asociațiilor profesionale și angajatorilor reprezentativi din domeniul aferent programului

The content of the course perfectly corroborate with the expectations of the community, profesional associations, and main employers representatives from the program's domain.
The content of the syllabus ensures, besides the formation of the above professional competences, the consolidation of divergent thinking, the transfer of knowledge from one area to another, and some transversal competences requested by any company hiring physicists.

10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere în nota finală (%)
10.4 Curs	Project and exam	Continuous, formative, summative	50%



10.5 Seminar/ Laborator	Active participation in the class activities	Continuous, formative, summative	20 % participation 30 % seminar
10.6 Standard minim de performanță			
Independent analysis of a typical problem from Non-linear Science, using the characteristic methods and instruments specific to Complexity Science.			

Data completării

Titular de curs

Titular de seminar/laborator

23.09.2024

Prof. Dan-Gheorghe DIMITRIU

Prof. Dan-Gheorghe DIMITRIU

Assoc. Prof. Sebastian POPESCU

Assoc. Prof. Sebastian POPESCU

Data avizării în departament

Director de departament

Assoc. Prof. Iordana AȘTEFĂNOAEI



FIȘA DISCIPLINEI

2024-2025

1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	„Alexandru Ioan Cuza” University of Iași
1.2 Facultatea	Physics
1.3 Departamentul	Physics
1.4 Domeniul de studii	Physics
1.5 Ciclul de studii	Master
1.6 Programul de studii / Calificarea	Physics for Advanced Technologies

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei	Transfer Phenomena						
2.2 Titularul activităților de curs	Prof.univ.dr. Diana Mihaela MARDARE, Conf.univ.dr.habil. Claudiu COSTIN						
2.3 Titularul activităților de seminar	Prof.univ.dr. Diana Mihaela MARDARE, Conf.univ.dr.habil. Claudiu COSTIN						
2.4 An de studiu	II	2.5 Semestru	3	2.6 Tip de evaluare	E	2.7 Regimul disciplinei*	OB

* OB – Obligatoriu / OP – Opțional

3. Timpul total estimat (ore pe semestru și activități didactice)

3.1 Număr de ore pe săptămână	4	din care: 3.2 curs	2	3.3 seminar/laborator	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					ore
Studiu după manual, suport de curs, bibliografie și altele					35
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					25
Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri					20
Tutoriat					12
Examinări					2
Alte activități					
3.7 Total ore studiu individual					94
3.8 Total ore pe semestru					150
3.9 Număr de credite					6

4. Precondiții (dacă este cazul)

4.1 De curriculum	Mechanics, Thermodynamics, Electricity and Magnetism, Plasma Physics, Condensed Matter Physics
4.2 De competențe	Numerical programming, Origin software operation, proficiency in written and oral English

5. Condiții (dacă este cazul)

5.1 De desfășurare a cursului	Room with videoprojector and projection screen, blackboard or whiteboard.
-------------------------------	---



5.2 De desfășurare a seminarului/
laboratorului

Performing all practical works is mandatory.

6. Competențe specifice acumulate

Competențe profesionale	C1. Mastery of research methods and techniques, specific to the specialization <i>Physics for Advanced Technologies</i> (1 credit). C2. Understanding and ability to apply the principles and the values of the professional and research ethics (1 credit). C3. Use the software for analyzing and processing experimental data and to perform virtual experiments (1 credit). C4. Use of communication and information technologies (1 credit).
Competențe transversale	CT1. Identification and proper use of laws, principles, notions and physical methods in various circumstances (1 credit). CT2. Application of Physics knowledge to practical situations (1 credit). CT3. Opening to lifelong learning (1 credit).

7. Obiectivele disciplinei (din grila competențelor specifice acumulate)

7.1 Obiectivul general	Developing theoretical and experimental competences on transport and transfer phenomena in solid bodies, fluids and plasmas.
7.2 Obiectivele specifice	On successful completion of this course, the students will be able to: - Understand and explain the main transport and transfer phenomena in solid bodies, fluids and plasmas. - Calculate the relaxation time for different scattering mechanisms of the charge carriers in solid bodies. - Correlate the deposition conditions with the photocatalytic properties of a thin film. - Apply the concepts of transfer phenomena to real life situations (estimation of mass and energy losses in experimental, industrial and current usage devices). - Solve medium complexity problems on transport and transfer phenomena.

8. Conținut

8.1	Course	Metode de predare	Observații (ore și referințe bibliografice)
1.	Recapitulative essential notions.	Lecture, explanation, demonstration, debate	2h / [1-3]
2.	Boltzmann transport equation. Relaxation time. Part I.	Lecture, explanation, demonstration, debate	2h / [1-3]
3.	Boltzmann transport equation. Relaxation time. Part II.	Lecture, explanation, demonstration, debate	2h / [1-3]
4.	Scattering mechanisms of the charge carriers in solid bodies.	Lecture, explanation, demonstration, debate	2h / [1-3]
5.	Processes at different interfaces. Part I.	Lecture, explanation, demonstration, debate	2h / [1-3]



6.	Processes at different interfaces. Part II.	Lecture, explanation, demonstration, debate	2h / [1-3]
7.	Electronic processes in photocatalysis.	Lecture, explanation, demonstration	2h / [4,5]
8.	The general form of the integrated Boltzmann equation. The three moments of the Boltzmann equation: mass, momentum and energy transfer equations.	Lecture, explanation, demonstration	2h / [6]
9.	Mass transfer. Fick's law of diffusion. Equation of diffusion. Molecular theory of diffusion of gases at low density.	Lecture, explanation, demonstration	2h / [7-9]
10.	Free diffusion of the charged particles in a low ionized plasma, with and without magnetic field. Ambipolar diffusion.	Lecture, explanation, demonstration, debate	2h / [10]
11.	Momentum transfer. Viscosity and the mechanism of momentum transfer. Newton's law of viscosity. Molecular theory of the viscosity of gases at low density.	Lecture, explanation, demonstration	2h / [8,9]
12.	Generalization of Newton's law of viscosity. Equation of momentum transfer. Navier-Stokes Equation. Dimensional analysis of the momentum transfer equation.	Lecture, explanation, demonstration, debate	2h / [8,9]
13.	Laminar flows. Streamlines. Energy/heat transfer. Conduction. Fourier's law. Equation of energy transfer.	Lecture, explanation, demonstration	2h / [7-9]
14.	Energy/heat transfer. Molecular theory of the thermal conductivity of gases at low density. Convection. Radiation.	Lecture, explanation, demonstration	2h / [7-9]

Principal References

- [1] D. Mardare, *Transport Phenomena in Solid Bodies*, Ed. "Gh. Asachi", Iași, 2002.
- [2] P. S. Kireev, *Semiconductor Physics*, Ed. Șt. Enc., București, 1977.
- [3] M. Balkanski (Ed.), *Handbook on Semiconductors*, North-Holland, Amsterdam, 1994.
- [4] D. Mardare, *Polycrystalline and Amorphous Thin Films. Titanium oxide*, Ed. "Politehniun", Iași, 2005.
- [5] A. Fujishima, K. Hashimoto, T. Watanabe, *TiO₂ Photocatalysis: Fundamentals and Applications*, BKC Inc., Tokyo, 2001.
- [6] MIT OpenCourseWare - *Moments of the Boltzmann Equation*, 16.55 Ionized Gases, Fall 2014, https://ocw.mit.edu/courses/16-55-ionized-gases-fall-2014/36135fe3ae720921f05df1a46fb5011c_MIT16_55F14_Lecture13-14.pdf
- [7] F. P. Incropera, D. P. DeWitt, T. L. Bergman, A. S. Lavine, *Fundamentals of Heat and Mass Transfer*, 6th edition, John Wiley & Sons, USA, 2007.
- [8] R. B. Bird, W. E. Stewart, E. N. Lightfoot, *Transport Phenomena*, 2nd edition, John Wiley & Sons, New York, 2002.
- [9] J. R. Welty, C. E. Wicks, R. E. Wilson, G. L. Rorrer, *Fundamentals of Momentum, Heat, and Mass Transfer*, 5th edition, John Wiley & Sons, USA, 2008.
- [10] F. F. Chen, *Introduction to plasma physics and controlled fusion*, 3rd edition, Springer, 2016.

Supplementary References

- [11] Scientific papers.

8.2	Seminar / Laboratory	Teaching Methods	Comments (ore și referințe bibliografice)
1.	The growth of a polycrystalline solid from the solution.	Laboratory experiment	2h / [1,2]
2.	Effective mass of charge carriers.	Solving problems and exercises	2h / [2,3]
3.	Demonstration of different relations presented during the course. Part I.	Solving problems and exercises	2h / [2]



4.	Demonstration of different relations presented during the course. Part II.	Solving problems and exercises	2h / [2]
5.	Different expressions of the relaxation time.	Solving problems and exercises	2h / [1]
6.	Study of the photocatalytic /hydrophilic properties of a material. Part I.	Driven experiment	2h / [1,4]
7.	Study of the photocatalytic /hydrophilic properties of a material. Part II.	Driven experiment	2h / [1,4]
8.	Study of the ambipolar diffusion in a non-magnetized plasma.	Laboratory experiment, observation	2h / [5]
9.	Study of the diffusion in a magnetized plasma.	Laboratory experiment	2h / [5]
10.	Gas flow measurements. Calibration of a needle valve.	Laboratory experiment	2h / [5]
11.	Solving 1D mass transfer equation using numerical methods.	Solving problems by numerical methods	2h / [6]
12.	Solving 2D mass transfer equation using numerical methods.	Solving problems by numerical methods	2h / [6]
13.	Computing electron transport parameters in magnetized plasmas.	Solving problems by numerical methods	2h / [7]
14.	Spectral study of radiation energy sources.	Laboratory experiment, observation	2h / [1]

References

[1] *Practical works notes.*

[2] D. Mardare, *Transport Phenomena in Solid Bodies*, Ed. "Gh. Asachi", Iași, 2002.

[3] L.L.Kazmerski (Ed.) *Polycrystalline and Amorphous Thin Films and Devices*, Academic Press, New York, 1980.

[4] A. Fujishima, K. Hashimoto, T. Watanabe, *TiO₂ Photocatalysis: Fundamentals and Applications.*, BKC Inc., Tokyo, 2001.

[5] G. Popa, D. Alexandroaei, *Îndrumar de lucrări practice pentru fizica plasmei*, Ed. Universității Alexandru Ioan Cuza, Iași, 1991.

[6] W. H. Press, S. A. Teukolsky, W. T. Vetterling, B. P. Flannery, *Numerical Recipes in C, The Art of Scientific Computing*, 2nd edition, Cambridge University Press, New York, 2002.

[7] C. Costin, T. M. Minea, G. Popa, 'Electron transport in magnetrons by a posteriori Monte Carlo simulations', *Plasma Sources Science and Technology* 23(1) (2014) 015012.

9. Coroborarea conținutului disciplinei cu așteptările reprezentanților comunității, asociațiilor profesionale și angajatorilor reprezentativi din domeniul aferent programului

Studying this discipline the students acquire knowledge about transfer phenomena. This allows students to apply the concepts of transfer phenomena to real life problems: design and optimization of different devices that use thin films such as optoelectronic devices, gas sensing, solar cells, etc; estimation and prediction of mass and energy losses in experimental, industrial and current usage devices. The students will be thus prepared to be integrated in research or industrial activities.

10. Evaluare

Activity	10.1 Assesment criteria	10.2 Assesment methods	10.3 Weight in the final mark (%)
10.4 Course	- completeness and correctness of the	Summative	50 %



	acquired knowledge; - capacity of operating with the acquired knowledge; - capacity of analysis, personal interpretation, originality, creativity.	assessment (final) - written exam.	
10.5 Seminar/ Laboratory	- active participation to practical works; - the capacity of using in practice the acquired knowledge.	Formative assessment (during the semester) - work projects.	50 %
10.6 Standard of minimum performance			
Minimum mark to both course and laboratory: 5. Independent solving of a typical problem of medium complexity using the formalism of transfer phenomena. Attendance to laboratories and seminars (100%). Written report for every practical work.			

Data completării
25.09.2024

Titular de curs,
Prof.univ.dr. Diana Mihaela MARDARE
Conf.univ.dr.habil. Claudiu COSTIN

Titular de seminar,
Prof.univ.dr. Diana Mihaela MARDARE
Conf.univ.dr.habil. Claudiu COSTIN

Data avizării în departament

Director de departament,
Conf.univ.dr.habil. Iordana AȘTEFĂNOAEI



FIȘA DISCIPLINEI

2024-2025

1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea “Alexandru Ioan Cuza” din Iași
1.2 Facultatea	Facultatea de Fizică
1.3 Departamentul	Fizică
1.4 Domeniul de studii	Fizică
1.5 Ciclul de studii	Master
1.6 Programul de studii / Calificarea	Fizica pentru Tehnologii Avansate/ Physics for Advanced Technologies

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei	etică și integritate academică						
2.2 Titularul activităților de curs	Prof. univ. dr. Alexandru STANCU						
2.3 Titularul activităților de seminar	Prof. univ. dr. Alexandru STANCU						
2.4 An de studiu	2	2.5 Semestru	1	2.6 Tip de evaluare	EVP	2.7 Regimul disciplinei*	OB

* OB – Obligatoriu / OP – Opțional

3. Timpul total estimat (ore pe semestru și activități didactice)

3.1 Număr de ore pe săptămână	2	din care: 3.2 curs	1	3.3 seminar/laborator	1
3.4 Total ore din planul de învățământ	28	din care: 3.5 curs	14	3.6 seminar/laborator	14
Distribuția fondului de timp					ore
Studiu după manual, suport de curs, bibliografie și altele					7
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					7
Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri					4
Tutoriat					2
Examinări					2
Alte activități					
3.7 Total ore studiu individual					22
3.8 Total ore pe semestru					50
3.9 Număr de credite					2

4. Precondiții (dacă este cazul)

4.1 De curriculum	Nu
4.2 De competențe	Nu

5. Condiții (dacă este cazul)

5.1 De desfășurare a cursului	-
5.2 De desfășurare a seminarului/ laboratorului	-

6. Competențe specifice acumulate



Competențe profesionale	C1. Experiză avansată în domeniu C2. Competențe de a identifica, implementa și oferi soluții problemelor de cercetare
Competențe transversale	CT1. Competențe de comunicare orală și scrisă CT2. Folosirea mijloacelor IT și a tehnologiilor informaționale CT3. Lucrul în echipă și abilități sociale

7. Obiectivele disciplinei (din grila competențelor specifice acumulate)

7.1 Obiectivul general	Înșușirea de cunoștințe privind metodologia și etica cercetării științifice
7.2 Obiectivele specifice	La finalizarea cu succes a acestei discipline, studenții vor fi capabili să: ▪ Prelucraze și analizeze informații în mod corect dintr-o varietate de surse bibliografice ▪ Cunoască metodologia cercetării științifice ▪ Cunoască principiile fundamentale ale cercetării științifice ▪ Cunoască ce este un plagiat ▪ Cunoască obligațiile pe care le au cercetătorii ▪ Cunoască responsabilitățile ce revin autorilor unui articol științific ▪ Identifice elementele unei conduite necorespunzătoare în cercetare

8. Conținut

8.1	Curs	Metode de predare	Observații (ore și referințe bibliografice)
1	Considerații istorice și filosofice asupra eticii	Prelegere, exemplificare	
2	Principiile fundamentale ale cercetării științifice	Prelegere, exemplificare	-
3	Etica cercetării	Prelegere, exemplificare	
4	Conduita necorespunzătoare în cercetare	Prelegere, exemplificare	
5	Etică și comunicare științifică. Autorii și rolul lor	Prelegere, exemplificare	
6-7	Plagiat și auto-plagiat	Prelegere, exemplificare	
8-9	Citarea și referințele bibliografice	Prelegere, exemplificare	
10-11	Mentoratul și colaborările științifice	Prelegere, exemplificare	
12	Managementul datelor	Prelegere, exemplificare	



13	Reglementarea eticii în România	Prelegere, exemplificare	
14	Știință și responsabilitate socială	Prelegere, exemplificare	

Bibliografie

1. Roy Jensen, Communicating Science-an introductory guide for conveying scientific information to academic and public audiences, Second edition, ISBN 978-0-9937397-3-6 (electronic edition), 2016.
2. Jaime A. Teixeira da Silva and Judit Dobrańszki, Multiple Authorship in Scientific Manuscripts: Ethical Challenges, Ghost and Guest/Gift Authorship, and the Cultural/Disciplinary Perspective, Sci. Eng. Ethics 22 (2016) 1457–1472.
3. Karen Englander, Writing and Publishing Science Research Papers in English-A Global Perspective, Springer Dordrecht Heidelberg NewYork London, 2014.
4. B. L. N. Kennet, Planning and Managing Scientific Research- A guide for the beginning researcher, ANU Press, The Australian National University Canberra, 2014.
5. John D'Angelo, Ethics in Science- Ethical Misconduct in Scientific Research, CRC Press, Taylor & Francis, Boca Raton London New York, 2012.
6. A. Yavuz Oruç, Handbook of Scientific Proposal Writing, CRC Press, Taylor & Francis, Boca Raton London New York, 2012.
7. L. Scott Montgomery, The Chicago guide to communicating science, The University of Chicago Press, Chicago and London, 2003.
8. Ivan Valiela, Doing Science-Design, Analysis, and Communication of Scientific Research, Oxford University Press, New York, 2001.
9. European Commission, Ethics for researchers – Facilitating Research Excellence, Bruxelles, 2013
10. "On Being a Scientist: Responsible Conduct in Research"; National Academy Press, Washington D.C, 2009
11. S. Florea, Plagiul și încălcarea drepturilor de autor, Dezbateri juridice, <https://www.juridice.ro/467536/plagiul-si-incalcarea-drepturilor-de-autor.html>
13. Legea nr. 206 din 27 mai 2004
14. Codul de etică al UAIC
15. Ghidul de integritate CNECSTDI
16. Ghidul anti-plagiul SNSPA

8.2	Seminar / Laborator	Metode de predare	Observații (ore și referințe bibliografice)
1	Principiile fundamentale ale cercetării științifice	Conversație euristică	-
2-3	Etica cercetării în contextul legislației și reglementărilor actuale românești și europene	Conversație euristică	
4	Conduita necorespunzătoare în cercetare	Conversație euristică	
5	Autorii și rolul lor	Conversație euristică	
6-7	Plagiat și auto-plagiat	Conversație euristică	
8-9	Citarea și referințele bibliografice	Conversație euristică	
10-11	Mentoratul și colaborările științifice	Conversație euristică	
12-13	Managementul datelor	Conversație euristică	
14	Știință și responsabilitatea socială	Conversație euristică	

9. Coroborarea conținutului disciplinei cu așteptările reprezentanților comunității, asociațiilor

**profesionale și angajatorilor reprezentativi din domeniul aferent programului**

În contextul actual, cunoașterea noțiunilor de etică și integritate este esențială pentru asigurarea corectitudinii activităților desfășurate de studenți și pentru activitatea viitorilor cercetători.

10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere în nota finală (%)
10.4 Curs			
10.5 Seminar/ Laborator		Probe practice, discutarea unor studii de caz	100%
10.6 Standard minim de performanță			
• Studenții trebuie să fie capabili să înțeleagă și să aplice regulile de etică în cercetarea științifică			

Data completării
28.09.2024

Titular de curs
Prof.univ.dr. Alexandru STANCU

Titular de seminar
Prof.univ.dr. Alexandru STANCU

Data avizării în departament

Director de departament
Conf.dr. Iordana Aștefănoaei



FIȘA DISCIPLINEI

2024/2025

1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	"Alexandru Ioan Cuza" University of Iasi
1.2 Facultatea	Faculty of Physics
1.3 Departamentul	Department of Physics
1.4 Domeniul de studii	Physics
1.5 Ciclul de studii	Master
1.6 Programul de studii / Calificarea	Physics for Advanced Technologies .

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei	Advanced Modelling Methods						
2.2 Titularul activităților de curs	Conf. Dr. Radu-Andrei TANASĂ, Lect. dr. Leontin PĂDURARIU						
2.3 Titularul activităților de laborator	Conf. Dr. Radu-Andrei TANASĂ, Lect. dr. Leontin PĂDURARIU						
2.4 An de studiu	2	2.5 Semestru	1	2.6 Tip de evaluare	E	2.7 Regimul disciplinei*	OP

* OB – Obligatoriu / OP – Opțional

3. Timpul total estimat (ore pe semestru și activități didactice)

3.1 Număr de ore pe săptămână	4	din care: 3.2 curs	2	3.3 laborator	2
3.4 Total ore din planul de învățământ	56	din care: 3.5 curs	28	3.6 laborator	28
Distribuția fondului de timp					ore
Studiu după manual, suport de curs, bibliografie și altele					20
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					20
Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri					18
Tutoriat					7
Examinări					4
Alte activități					0
3.7 Total ore studiu individual					69
3.8 Total ore pe semestru					125
3.9 Număr de credite					5

4. Precondiții (dacă este cazul)

4.1 De curriculum	Undergraduate course in programming languages
4.2 De competențe	Basic computer skills

5. Condiții (dacă este cazul)

5.1 De desfășurare a cursului	Room with access to internet, videoprojector and projection screen
5.2 De desfășurare a seminarului/ laboratorului	Students must have individual access to computers and internet connection

**6. Competențe specifice acumulate**

Competențe profesionale	- utilizarea tehnologiilor de comunicare și informație; - cunoștințe lingvistice la nivel academic, în limbi străine, necesare pentru documentarea științifică; - stăpânirea metodelor și tehnicilor de cercetare, specifice modelării și simulării; - utilizarea software-ului pentru analiza și procesarea datelor experimentale și pentru efectuarea experimentelor virtuale; - înțelegerea și abilitatea de a aplica principiile și valorile eticii profesionale și de cercetare.
Competențe transversale	- realizarea sarcinilor profesionale în mod eficient și responsabil cu legislația specifică domeniului și conformitatea deontologică sub asistență calificată - dezvoltarea lucrului în echipe multidisciplinare utilizând abilități interpersonale pentru a îndeplini obiectivele propuse - utilizarea eficientă a surselor de informații și a resurselor de comunicare și asistență pentru instruire, atât în limba română, cât și într-o limbă internațională

7. Obiectivele disciplinei (din grila competențelor specifice acumulate)

7.1 Obiectivul general	- aplicarea cunoștințelor de fizică la situații practice; - identificarea și utilizarea corectă a legilor, principiilor, noțiunilor și metodelor fizice în diverse contexte; - capacitatea de interrelare și de lucru în echipă
7.2 Obiectivele specifice	După finalizarea cu succes a acestui curs, studenții vor putea: Utiliza instrumente de modelare pentru a descrie probleme de fizică Identifica și controla sursele de erori numerice Realiza algoritmi pentru descrierea proceselor stochastice

8. Conținut

8.1	Curs	Metode de predare	Observații (ore și referințe bibliografice)
1	Elemente ale teoriei probabilității și statistici. Generarea numerelor aleatorii. Eșantionarea în metoda Monte Carlo. Variabile uniforme aleatorii.	Prelegere, exemplificare	2 ore, [1-3]
2	Marsuri aleatorii. Lanțuri Markov. Modele de creștere celulară (Eden). Metoda Monte Carlo pentru rezolvarea integralelor. Alte aplicații de bază.	Prelegere, exemplificare	2 ore, [1-3]
3	Modelul Ising: prezentare generală. Studiul cazurilor 1D, 2D și 3D. Abordare teoretică a tranzițiilor de fază în modelele Ising	Prelegere, exemplificare	2 ore, [1-3]
4	Dinamica Monte Carlo Metropolis dynamics. Dinamica Glauber. Dinamica Kawasaki.	Prelegere, exemplificare	2 ore, [1-3]



5	Tipuri speciale de modele Ising Modelul Ising cu câmp aleatoriu, Sticle de spin. Modelul Edward Anderson.	Prelegere, exemplificare	2 ore, [1-3]
6	Modele dinamice: Modelul Monte Carlo cu eșantionare entropică.	Prelegere, exemplificare	2 ore, [1-3]
7	Automate celulare.	Prelegere, exemplificare	2 ore, [1-3]
8	Introducere în metoda elementului finit (FEM). Scurt istoric. Aplicații și avantaje ale FEM. Metode de interpolare.	Prelegere, exemplificare	2 ore, [4-7]
9	Formularea slabă a ecuațiilor diferențiale parțiale. Principiul FEM. Comparatie cu metoda diferenței finite. Interpretarea soluției aproximative.	Prelegere, exemplificare	2 ore, [4-7]
10	Elemente finite unidimensionale. Etapă de bază ale analizei elementelor finite (discretizarea domeniului, derivarea ecuațiilor elementelor, conectivitatea elementelor, selecția și proprietățile funcțiilor de formă, derivarea matricilor și vectorilor elementelor, asamblarea elementelor / matricea rigidității, formarea matricei globale sistem de ecuații liniare, metode pentru rezolvarea sistemului de ecuații, funcții de interpolare, impunerea condițiilor de graniță, interpretarea rezultatelor numerice)	Prelegere, exemplificare	2 ore, [4-7]
11	Utilizarea elementelor finite unidimensionale pentru modelarea unei joncțiuni pn.	Prelegere, exemplificare	2 ore, [4-7]
12	Elemente finite bidimensionale. Pași pentru rezolvare. Aplicații.	Prelegere, exemplificare	2 ore, [4-7]
13	Elemente finite tridimensionale. Pași pentru rezolvare. Aplicații.	Prelegere, exemplificare	2 ore, [4-7]
14	Modelarea proceselor fizice utilizând COMSOL Multiphysics	Prelegere, exemplificare	2 ore, [8]

Bibliografie**Referințe principale:**

1. G.S.Fishman, „Monte Carlo: Concepts, Algorithms, and Applications, Springer Verlag, New York. (1995)
2. "Monte Carlo Methods in Statistical Physics", ed. K. Binder, Springer- Verlag 1979
3. K. Binder. and D.W. Heermann, Monte Carlo Simulation in Statistical Physics. An Introduction (4th edition). Springer. (2002)
4. N. Metropolis and S. Ulam, The MonteCarlo method. Journal of the American Statistical Association 44:335-341, 1949
5. Anastasis C. Polycarpou, Introduction to the Finite Element Method in Electromagnetics, Synthesis lectures on computational electromagnetics, Morgan & Claypool Publishers, 2006.
6. E. Becker, G. Carey, J. Oden, Finite elements. An Introduction. Vol.1, Prentice-Hall, 1981.
7. J. N. Reddy, An introduction to the finite element method, McGraw-Hill Education, 2006.
8. D. Gârbea, Analiza cu elemente finite, Editura Tehnica, Bucuresti, 1990.
9. D. W. Pepper, J. C. Heinrich, The Finite Element Method Basic Concepts and Applications with MATLAB, MAPLE, and COMSOL, Taylor & Francis Group (2017)

Referințe suplimentare:

<http://stoner.phys.uaic.ro/moodle/>

8.2	Seminar / Laborator	Metode de predare	Observații (ore și referințe bibliografice)
-----	---------------------	-------------------	--



1	Elemente ale teoriei probabilității și statistici. Generarea numerelor aleatorii. Eșantionarea în metoda Monte Carlo. Variabile uniforme aleatorii.	discuție, explicare	2 ore
2	Marșuri aleatorii. Lanțuri Markov. Modele de creștere celulară (Eden). Metoda Monte Carlo pentru rezolvarea integralelor. Alte aplicații de bază.	discuție, explicare	2 ore
3	Modelul Ising: prezentare generală. Studiul cazurilor 1D, 2D și 3D. Abordare teoretică a tranzițiilor de fază în modelele Ising	discuție, explicare	2 ore
4	Dinamica Monte Carlo Metropolis dynamics. Dinamica Glauber. Dinamica Kawasaki.	discuție, explicare	2 ore
5	Tipuri speciale de modele Ising Modelul Ising cu câmp aleatoriu, Sticle de spin. Modelul Edward Anderson.	discuție, explicare	2 ore
6	Modele dinamice: Modelul Monte Carlo cu eșantionare entropică.	discuție, explicare	2 ore
7	Automate celulare.	discuție, explicare	2 ore
8	Introducere în problemele practice de interpolare	discuție, explicare	2 ore
9-10	Implementarea computerizată a FEM unidimensional	discuție, explicare	4 ore
11-12	Implementarea computerizată a FEM-ului bidimensional	discuție, explicare	4 ore
13-14	Implementarea computerizată a FEM-ului tridimensional	discuție, explicare	4 ore

Bibliografie

<http://stoner.phys.uaic.ro/moodle/>

Anastasis C. Polycarpou, Introduction to the finite element method in electromagnetics, Synthesis lectures on computational electromagnetics, Morgan & Claypool Publishers, 2006.

D. W. Pepper, J. C. Heinrich, The Finite Element Method Basic Concepts and Applications with MATLAB, MAPLE, and COMSOL, Taylor & Francis Group (2017)

9. Coroborarea conținutului disciplinei cu așteptările reprezentanților comunității, asociațiilor profesionale și angajatorilor reprezentativi din domeniul aferent programului

În România există o mare nevoie de oameni de știință și ingineri cu abilități informatice puternice, deoarece tot mai multe companii se angajează în activități CAD (Computer Aided Design) .

10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere în nota finală (%)
----------------	---------------------------	-------------------------	---------------------------------



10.4 Curs		Teme. Proiect personal.	50%
10.5 Seminar/ Laborator		Test practic.	50%
10.6 Standard minim de performanță			
Identificarea și utilizarea noțiunilor IT de bază, compararea datelor modelelor numerice cu datele experimentale, proiectarea unui algoritm pentru o aplicație software complexă Realizarea de grafice și rapoarte pentru a explica rezultatele obținute, evaluând gradul de încredere în rezultate.			

Data completării
5.10.2024

Titular de curs
Conf. Dr. Radu-Andrei TANASĂ
Lect. Dr. Leontin PĂDURARIU

Titular de laborator
Conf. Dr. Radu-Andrei TANASĂ
Lect. Dr. Leontin PĂDURARIU

Data avizării în departament

Director de departament
Conf. dr. Iordana AȘTEFĂNOAEI



FIȘA DISCIPLINEI

2024-2025

1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	University “Alexandru Ioan Cuza” from Iași
1.2 Facultatea	Faculty of Physics
1.3 Departamentul	Physics
1.4 Domeniul de studii	Physics
1.5 Ciclul de studii	Master
1.6 Programul de studii / Calificarea	<i>Master in the specialization „PHYSICS FOR ADVANCED TECHNOLOGIES”</i>

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei	Nanocomposite materials: design, physico-chemical properties and applications						
2.2 Titularul activităților de curs	Prof. dr. Liliana Mitoșeriu						
2.3 Titularul activităților de seminar	Conf. dr. Lavinia Curecheriu						
2.4 An de studiu	II	2.5 Semestru	1	2.6 Tip de evaluare	EVP	2.7 Regimul disciplinei*	OP

* OB – Obligatoriu / OP – Opțional

3. Timpul total estimat (ore pe semestru și activități didactice)

3.1 Număr de ore pe săptămână	4	din care: 3.2 curs	2	3.3 seminar/laborator	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					ore
Studiu după manual, suport de curs, bibliografie și altele					25
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					21
Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri					19
Tutoriat					
Examinări					4
Alte activități					0
3.7 Total ore studiu individual					69
3.8 Total ore pe semestru					125
3.9 Număr de credite					5

4. Precondiții (dacă este cazul)

4.1 De curriculum	Electricitaty and Magnetism, Solid State Physics
4.2 De competențe	Interdisciplinary scientific and technological general background, Positive team working attitude and competences in science communication

5. Condiții (dacă este cazul)



5.1 De desfășurare a cursului	Lecture room with multimedia tools (projector, screen) and blackboard, Acces internet, CISCO Webex platform, Skype, etc.
5.2 De desfășurare a seminarului/ laboratorului	Labs with specific equipments/tools for the preparation, microstructural characterisation and electrical properties of composites; Acces internet, CISCO Webex platform, Skype, etc. Laborator cu echipamente specifice pentru preparare, caracterizare micro-nanostructurala si de faza a compozitelor.

6. Competențe specifice acumulate

Competențe profesionale	C1. Capability to identify and use laws and principles in order to design and realise composites with defined structural and functional properties. C2. Capability to classify and describe composite materials. C3. Capacity of analysis and understanding the results of dielectric and magnetic measurements of specific composite structures C4. Capability of elaboration of a bibliographic study concerning the functional composites materials.
Competențe transversale	CT1. Capacity of communication concerning scientific results, ability to realise a scientific presentation concerning composite materials with technological applications; CT2. Capacity of collaboration and working in a team; CT3. Capacity to realise a personal project of bibliographical/scientific research concerning composite complex materials; CT4. Open and positive attitude for solving problems and assuming the professional deontological principles and values. CT5. Development of critical capacity to read and use scientific literature and produce a scientific report in a topic concerning nanocomposites. CT6. Formation of competences in the use of softwares for virtual experiments, data analysis and evaluation of errors.

7. Obiectivele disciplinei (din grila competențelor specifice acumulate)

7.1 Obiectivul general	Understanding the properties of composite materials as a function of composition, nature of components, interfaces and micro- / nanostructural characteristics
7.2 Obiectivele specifice	After successfully finalising this discipline, the students will be able to: ▪ Identify and classify composite materials ▪ Explain the differences between the functional properties of various types of composite materials with technological applications with linear/nonlinear response under the application of electric/magnetic fields; ▪ Describe the composite material response in electric/magnetic field as a function of temperature field frequency, field intensity, mechanical stress; ▪ Use various experimental methods to characterise composite materials with technological applications from electric/magnetic point of view; ▪ Comparatively analyse the composite materials properties, design and searching for potential applications; ▪ Use adequate models for interpretation of polarisation/magnetisation processes in artificial composite materials.

8. Conținut

8.1	Curs	Metode de predare	Observații
-----	------	-------------------	------------



			(ore și referințe bibliografice)
1.	Introduction in composites. Mixing scale, matrices, filling factor. Classification, examples and applications.	Lecture, Power Point presentation	2h
2.	Composites in archeological artefacts. Examples.	Lecture, Power Point presentation	4h
3.	Biomposites. Case studies. Structuring and hierarchisation. Bio-inspired composites	Lecture, Power Point presentation	4h
4.	Caracterisation of phase interconnectivity by (n, m) numbers. Examples	Lecture, Power Point presentation. Case study	2h
5.	Sum, product and combinatorial properties in composites	Lecture, Power Point presentation. Case studies	2h
6.	Ceramic-based composites. Classification and applications	Lecture, Power Point presentation	2h
7.	Caracterisation of oxide particulated composites	Lecture, Power Point presentation	2h
8.	Pressing and sintering of composite ceramics. Sintering mechanisms.	Lecture, Power Point presentation. Case studies	2h
9.	Phase and microstructural characterisation of composites. Single-phase materials, doped materials, composites. Examples	Lecture, Power Point presentation. Case studies	2h
10.	Polymer-based composites. Classification of polymer matrices. Electroactive polymers. Applications in transparent and flexible electronics. Bio-medical applications	Magistral lecture. Case studies	4h
11.	Carbon structures, carbon-based composites. Characterisation and applications.	Lecture. Case studies	2h

Bibliography**Principal references:**

- M. Taya, Electronic composites, Cambridge Univ. Press., 2005
- P. Knauth, J. Schoonman (eds.), Electronic Materials: Science&Technol., Nanocomposites, Ed. Springer 2008
- G.W. Milton, The theory of composites, Cambridge Univ. Press. 2004
- M.A. Strosio, M. Dutta (ed): Biological nanostructures and applications of nanostructures in biology. Electrical, mechanical and optical properties, Kluwer Academic, 2004, ISBN 0-306-48627-X.
- G.W. Milton, The theory of composites, Cambridge Univ. Press. 2004
- Z.M. Dang et al., Fundamentals, processes and applications of high-permittivity polymer–matrix composites, Progress in Materials Science 57, 660–723, 2012 (review)
- P.M. Ajayan (ed): Nanocomposite Science and Technology, Wiley Verlag GmbH, Weinheim, 2003, ISBN 3-527-30359-6.

Supplementary references:

- D. Jiles, Magnetism and Magnetic Materials Chapman & Hall, New York, 1991
- M. E. Lines, A. M. Glass, Principles and Applications of Ferroelectrics and Related Materials, Oxford, Classic Texts in the Physical Sciences), 2001



8.2	Seminar / Laborator	Metode de predare	Observații (ore și referințe bibliografice)
1.	Preparation of ceramic or polymer-based composites (metallic, carbon, oxide fillers).	Lab activities: preparation of precursors, mixing, pressing, sintering, casting from solutions.	Lab. 4h
2.	Structural and microstructural characterisation of the produced composites	Lab activity (experimental: XRD, SEM) and Seminary (data analyses)	Lab./Sem. 4h
3.	Study of the electrical properties of composites by impedance spectroscopy	Lab activity (experimental and data analyses)	Lab. 4h
4.	Study of the nonlinear dielectric and piezoelectric properties of composites	Lab activity (experimental and data analyses)	Lab. 4h
5.	Phase interconnectivity. Sum, combinatorial and product properties. Percolation theory.	Seminary and lab. activity (experimental, data analyses)	Sem./Lab. 4h
6.	Effective field approximations. Analytic calculations. Case studies.	Solving analytical problems, discussions.	Sem. 2h
7.	Numerical methods for the calculation of electric field and of the composites electric, piezoelectric and mechanical properties of complex composites.	Solving numerical problems. Monte Carlo and Finite Element methods. Case studies	Sem./Lab. 6h

Bibliografie

- D.S. McLachlan, G. Sauti, The AC and DC Conductivity of Nanocomposites, Journal of Nanomaterials, Article ID 30389, 9 pages, 2007 (review)
- C.-W. Nan, Y. Shen, J. Ma, Physical Properties of Composites Near Percolation, Annual Review of Materials Research 40, 131-151, 2010 (review)
- H. Quian et al., Carbon nanotube-based hierarchical composites: a review, Journal of Material Chemistry 20, 4751-4762 (2010)
- L. Nicolais, G. Carotenuto, Metal-Polymer Nanocomposites, John Wiley and Sons, 2005, ISBN 0-471-47131-3.

9. Coroborarea conținutului disciplinei cu așteptările reprezentanților comunității, asociațiilor profesionale și angajatorilor reprezentativi din domeniul aferent programului

The objectives and contents have been selected according to the expectancies of the main employers (research institutes, universities, SMEs, schools) in order to favour the professional insertion. The discipline is adapted to the recommendation of ANCS (National Research Agency) and Physics Romanian Society.

10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere în nota finală (%)
10.4 Lecture	Presence, implication, constructive feedback	Written test. Individual project. Written report.	25%
10.5 Seminary/ Laboratory	Implication, preparation of activities, quality of contributions, assuming charges and activities in workteam, collaboration in the workgroup	Individual project, lab portfolio, participation to seminars, solved problems, individual and group tasks	75%
10.6 Standard minim de performanță			



The students should demonstrate their ability to discuss using specific scientific language about different types of natural and artificial composites for technological applications. The students will be able to realise at least an individual mini-project of bibliographic or scientific research and to present it to the community in a coherent way.

Data completării
1.10.2024

Titular de curs
Prof. dr. Liliana Mitoșeriu,

Titular de seminar
Conf. dr. Lavinia Curecheriu

Data avizării în departament

Director de departament
Conf. dr. Iordana Aștefănoaei



FIȘA DISCIPLINEI

2024-2025

1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea “Alexandru Ioan Cuza” din Iași
1.2 Facultatea	Faculty of Physics
1.3 Departamentul	Physics
1.4 Domeniul de studii	Physics
1.5 Ciclul de studii	Master
1.6 Programul de studii / Calificarea	PHYSICS FOR ADVANCED TECHNOLOGIES

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei	Optical Spectroscopy: methods and instrumentation						
2.2 Titularul activităților de curs	Conf. dr. Valentin POHOAȚĂ						
2.3 Titularul activităților de seminar	Conf. dr. Valentin POHOAȚĂ						
2.4 An de studiu	2	2.5 Semestru	1	2.6 Tip de evaluare	EVP	2.7 Regimul disciplinei	OP

3. Timpul total estimat (ore pe semestru și activități didactice)

3.1 Număr de ore pe săptămână	4	din care: 3.2 curs	2	3.3 seminar/laborator	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					ore
Studiu după manual, suport de curs, bibliografie și altele					21
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					14
Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri					24
Tutoriat					6
Examinări					4
Alte activități					
3.7 Total ore studiu individual					69
3.8 Total ore pe semestru					125
3.9 Număr de credite					5

4. Precondiții (dacă este cazul)

4.1 De curriculum	Optics. Physics of atoms and molecules. Plasma Physics. Spectroscopy and Lasers.
4.2 De competențe	

5. Condiții (dacă este cazul)

5.1 De desfășurare a cursului	
5.2 De desfășurare a seminarului/ laboratorului	Presence is mandatory at practical laboratories. Students will conduct individual or group laboratory experiments.

**6. Competențe specifice acumulate**

Competențe profesionale	Identification and proper use of laws, principles, notions and physical methods in various circumstances Analysis and communication of Physics information with didactical, scientific and popularization character Capacity to teach Physics at secondary and post-secondary education levels Capacity of interrelating and teamworking Application of Physics knowledge to practical situations Opening to lifelong learning
Competențe transversale	Mastery of research methods and techniques, specific to the specialization Plasma Physics, Spectroscopy and Self-Organization Language skills at academic level, in foreign languages, needed for scientific documentation Use of communication and information technologies Use the software for analyzing and processing experimental data and to perform virtual experiments Understanding and ability to apply the principles and the values of the professional and research ethics

7. Obiectivele disciplinei (din grila competențelor specifice acumulate)

7.1 Obiectivul general	Familiarization with the major spectroscopic tools and research techniques used in the analysis and control of composition, structure and quality of the materials. The course will review the main techniques and spectral methods of investigation, spectral types of appliances, basic components, sources and spectrum detectors.
7.2 Obiectivele specifice	On successful completion of this subject, students will be able to understand what spectral techniques are indicated for both qualitative and quantitative diagnosis of samples in different states of aggregation.

8. Conținut

8.1	Curs On-line și On-site	Metode de predare	Observații (ore și referințe bibliografice)
1.	Vibrational Spectroscopy. Infrared spectroscopy. Classical acquisitions techniques (pallets, gas and liquid cell, nujol emulsion)	Lecture, thematic debates, applications.	4 h [1-9]
2.	Vibrational Spectroscopy. Infrared spectroscopy. New acquisitions techniques (ATR, diffuse reflectance)	Lecture, thematic debates, applications.	2 h [1-9]
3.	Elastic light scattering – Rayleigh scattering, Mie scattering, non-selective scattering or geometrical scattering.	Lecture, thematic debates, applications.	2 h [1-9]
4.	Inelastic scattering- Raman scattering.	Lecture, thematic debates, applications.	2 h [1-9]
5.	Molecular Spectroscopy - Visible and Ultraviolet Spectroscopy	Lecture, thematic debates, applications.	2 h [1-9]



6.	Components of various types of instrument for optical spectroscopy. instrumentation – spectrophotometer, monochromator, double beam scanning spectrophotometer, artefacts.	Lecture, thematic debates, applications.	4 h [1-9]
7.	Fluorescence spectroscopy	Lecture, thematic debates, applications.	2 h [1-9]
8.	X-Ray Fluorescence	Lecture, thematic debates, applications.	2 h [1-9]
9.	Nuclear Magnetic Resonance Spectroscopy.	Lecture, thematic debates, applications.	2 h [1-9]
10.	Laser-induced spectroscopy. Atomic emission spectroscopy, molecular, UV-VIS-IR. Atomic fluorescence spectroscopy. FTIR and Raman vibrational spectroscopy.	Lecture, thematic debates, applications.	2 h [1-9]
11	Laser induced fluorescence. Broadenings mechanisms, shifts and splits. (Doppler, Stark, Zeeman, van der Waals, resonance broadenings of spectral lines)	Lecture, thematic debates, applications.	2 h [1-9]
12.	Mass Spectrometry. Types of Mass Spectrometers. Inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS). Gas Chromatography—Mass Spectrometry (GC-MS). Matrix Assisted Laser Desorption/Ionization MALDI	Lecture, thematic debates, applications.	2 h [10,11]

Bibliografie

Referințe principale:

- 1.A. Vlahovici, Metode optice și spectrale de analiză, Ed. Univ. "Al. I. Cuza" Iași, 2002;
- 2.M. Delibaș, Optică și spectroscopie, Iași, 1999;
- 3.M. Strat, Spectroscopie și laseri, Ed.Univ. "Al. I. Cuza" Iași, 1988;
- 4.M. Strat, Introducere în spectroscopia mediilor condensate, Ed. Tehnica, București, 1985;
- 5.M. Strat, Analiza structurală prin metode fizice, Ed. Academiei Române, 1985;
- 6.A. N. Zaidel, s.a., Tehnica și practica spectroscopiei, București, 1984;
- 7.I. Iova, "Spectroscopie și laseri", Ed.Univ. București, 1984;
- 8.M. A. Eliasevici, Spectroscopie atomică și moleculară, Ed. Academiei Române, București, 1966;
- 9.D. Birca-Galateanu, M. Giurgea, I. Iova, V. Sahini, A. Truția și R. Titeica, Introducere în spectroscopia experimentală, Ed. Tehnica, București, 1966.
- 10 Christopher G. Herbert, Robert A.W. Johnstone, Mass Spectrometry Basics June 26, 2002, CRC Press
11. Dr. Christoph A. Schalley Modern Mass Spectrometry, 2003 Springerlink

8.2	Laborator On-line și On-site	Metode de predare	Observații (ore și referințe bibliografice)
1.	Spectrophotometer and monochromator for UV-VIS: technical details.	Essays, laboratory work	2 h [1]
2.	Colour theory - CIE 1931 colour space	Essays, laboratory work	2 h [1,4]
3	Night vision and thermal vision – human body temperature measurement	Essays, laboratory work	2 h [1]
4.	Absorption spectra of blood: pulse oximeter	Essays, laboratory work	2 h [1]



5.	The antioxidant properties of Vitamin E determined by UV-VIS spectroscopy using the DPPH method.	Essays, laboratory work	2 h [1,5]
6.	Surface plasmon resonance in silver nanoparticles monitored by UV-VIS spectroscopy	Essays, laboratory work	2 h [1,6,7]
7.	FTIR spectrometer: technical specifications	Essays, laboratory work	2 h [1]
8.	Use of FTIR spectra in identification of pharmaceutical products.	Essays, laboratory work	2 h [1,8]
9.	IR Spectra analysis, deconvolution of fine structure peaks.	Essays, laboratory work	2 h [1]
10.	Fluorescence spectrometers and microscopy: technical details; spectra of chlorophyll	Essays, laboratory work	2 h [1,3]
11.	Structural vibration spectroscopy using Raman technique	Essays, laboratory work	2 h [1,10]
12.	Compositional analysis by mass spectrometry.	Essays, laboratory work	2 h [1,11]
13.	The Use of the FTIR-ATR technique to Examine Polymer coated surfaces	Essays, laboratory work	2 h [1,12]
14.	LIDAR – air pollutant measurements by Raman analysis	Essays, laboratory work	2 h [1]

Bibliografie

1. Laboratory reports (.pdf)
2. Biochim Biophys Acta. 1966 Jun 8;120(2):247-58. Absorption and fluorescence spectra of spinach chloroplast fractions obtained by solvent extraction. Cederstrand CN, Rabinowitch E, Govindjee.
3. Plant, Cell and Environment (2002) 25, 1663–1676 The use of chlorophyll fluorescence excitation spectra for the non-destructive in situ assessment of UV-absorbing compounds in leaves; Z. G. Cerovic, A. Ounis, A. Cartelat, G. Latouche, Y. Goulas, S. Meyer, I. Moya
4. https://en.wikipedia.org/wiki/CIE_1931_color_space
5. Estimation of antiradical properties of antioxidants using DPPH assay: A critical review and results; Krishnanand Mishra, Himanshu Ojha, Nabo Kumar Chaudhury; Food Chemistry 130 (2012) 1036–1043
6. International Journal of Pharmacy and Biological Sciences (e-ISSN: 2230-7605); IJPBS Volume 2 Issue 3 Jul-Sep 2012 pages 10-14; Synthesis and characterisation of silver nanoparticles; Basavaraj Udupudi, Praveenkumar Naik, Sabiha Tabassum Savadatti, Rupali Sharma, Sampriya Balgi
7. Spectroscopy 17 (2003) 255–273 255; IOS Press; Surface plasmon resonance: principles, methods and applications in biomedical sciences; Patrick Englebiene, Anne Van Hoonacker, Michel Verhas
8. Yves Roggo, Pascal Chalus, Lene Maurer, Carmen Lema-Martinez, Aur'elie Edmond, Nadine Jent, A review of near infrared spectroscopy and chemometrics in pharmaceutical technologies, Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis 44 (2007) 683–700
9. Amarendra Narayan Misra, Meena Misra and Ranjeet Singh, (2012) Chlorophyll Fluorescence in Plant Biology, Biophysics, Dr. Prof. Dr. A.N. Misra (Ed.), ISBN: 978-953-51-0376-9, InTech
10. Ewen Smith, Modern Raman Spectroscopy– A Practical Approach, John Wiley & Sons Ltd
11. Dr. Christoph A. Schalley Modern Mass Spectrometry, 2003 Springerlink
12. Advanced Aspects of Spectroscopy; Edited by Muhammad Akhyar Farrukh, ISBN 978-953-51-0715-6, 548 pages, Publisher: InTech, Chapters published August 29, 2012 under CC BY 3.0 license DOI: 10.5772/2757; Chapter 3 The Use of the FTIR-ATR technique to Examine the Polymers Surface by Wieslawa Urbaniak-Domagala
13. Advanced Aspects of Spectroscopy; Edited by Muhammad Akhyar Farrukh, ISBN 978-953-51-0715-6, 548 pages, Publisher: InTech, Chapters published August 29, 2012 under CC BY 3.0 license DOI: 10.5772/2757; Chapter 1 Electronic (Absorption) Spectra of 3d Transition Metal Complexes by S. Lakshmi Reddy, Tamio Endo and G. Siva Reddy

**9. Coroborarea conținutului disciplinei cu așteptările reprezentanților comunității, asociațiilor profesionale și angajatorilor reprezentativi din domeniul aferent programului****10. Evaluare**

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere în nota finală (%)
10.4 Curs	Critical analysis on the methods and criteria used to select the correct solutions to attain specified performance in a given application	summative evaluation	Written exam 50%
10.5 Seminar/ Laborator	Physical interpretation on the results of experimental measurements or theoretical calculations, using appropriate numerical or statistical methods	formative evaluation	Practical work reports (30%) Individual project (essay) (20%)
10.6 Standard minim de performanță			
Application of an algorithm for a medium complexity software application (data acquisition and analysis, physical phenomena models)			
Elaboration of an individual project by analysis of results presented in the literature			

Data completării
10.10.2024Titular de curs
Conf. dr. Valentin PohoățTitular de seminar
Conf. dr. Valentin POHOAȚĂ

Data avizării în departament

Director de departament
Conf. Dr. Iordana Aștefanoaei



FIȘA DISCIPLINEI

2024-2025

1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	“Alexandru Ioan Cuza” University of Iași
1.2 Facultatea	Faculty of Physics
1.3 Departamentul	Physics
1.4 Domeniul de studii	Physics
1.5 Ciclu de studii	Master
1.6 Programul de studii / Calificarea	Physics for Advanced Technologies

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei	Design of computer algorithms						
2.2 Titularul activităților de curs	Conf.univ.dr.habil. Claudiu COSTIN						
2.3 Titularul activităților de seminar	Conf.univ.dr.habil. Claudiu COSTIN						
2.4 An de studiu	2	2.5 Semestru	1	2.6 Tip de evaluare	EVP	2.7 Regimul disciplinei*	OP

* OB – Obligatoriu / OP – Opțional

3. Timpul total estimat (ore pe semestru și activități didactice)

3.1 Număr de ore pe săptămână	4	din care: 3.2 curs	2	3.3 seminar/laborator	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					ore
Studiu după manual, suport de curs, bibliografie și altele					21
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					14
Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri					28
Tutoriat					6
Examinări					
Alte activități					
3.7 Total ore studiu individual					69
3.8 Total ore pe semestru					125
3.9 Număr de credite					5

4. Precondiții (dacă este cazul)

4.1 De curriculum	Undergraduate course in programming languages, Modelling of physical processes.
4.2 De competențe	Numerical programming skills; scientific graphing and data analysis software operation; proficiency in written and oral English.

5. Condiții (dacă este cazul)

5.1 De desfășurare a cursului	Room with access to internet, videoprojector and projection screen.
5.2 De desfășurare a seminarului/laboratorului	Students must have individual access to computers.

6. Competențe specifice acumulate



Competențe profesionale	C1. Mastery of research methods and techniques, specific to the specialization Physics for Advanced Technologies. (1 credit) C2. Use the software for analyzing and processing experimental data and to perform virtual experiments. (1 credit) C3. Use of communication and information technologies. (1 credit)
Competențe transversale	CT1. Language skills at academic level, in foreign languages, needed for scientific documentation. (1 credit) CT2. Capacity of interrelating and teamworking. (1 credit)

7. Obiectivele disciplinei (din grila competențelor specifice acumulate)

7.1 Obiectivul general	The course aims to develop the formal thinking abilities needed for algorithm analysis and the practical skills for algorithm selection, design and implementation in real-world problem solving.
7.2 Obiectivele specifice	On successful completion of this course, students will be able to: ▪ Explain the algorithm design paradigms, randomization and dynamic programming. ▪ Describe a basic set of numerical algorithms used in Physics. ▪ Use computing modeling tools to describe Physics problems. ▪ Develop medium-complexity algorithms for real-world problem solving.

8. Conținut

8.1	Curs	Metode de predare	Observații (ore și referințe bibliografice)
1.	Introduction to numerical algorithms. Random numbers.	Lecture, explanation, demonstration	2h [1,2]
2.	Transformation of uniform deviates. Acceptance-rejection method - different variants. Inverse of the Cumulative Distribution Function (ICDF) method.	Lecture, explanation, demonstration	2h [1,2]
3.	Generation of random numbers with specific distributions: uniform, normal (Gauss). Generation of velocity distribution functions: isotropic, cosine, Maxwell-Boltzmann.	Lecture, explanation, demonstration, debate	2h [1,2]
4.	Monte Carlo Methods. Evaluation of an integral. Radioactive decay. Monte Carlo Collision.	Lecture, explanation, demonstration, debate	2h [1-3]
5.	Random walks algorithms. Diffusion process.	Lecture, explanation, demonstration, debate	2h [2]
6.	Particle-In-Cell technique I. The computational cycle. Space and time discretisation. Particle loading. Particle assignment to grid.	Lecture, explanation, demonstration, debate	2h [4]



7.	Particle-In-Cell technique II. Integration of field equations. Poisson's equation solver. Field interpolation to particles.	Lecture, explanation, demonstration, debate	2h [4]
8.	Particle-In-Cell technique III. Integration of the equation of motion algorithms: Euler, Verlet, leap-frog and Boris. Boundary conditions: particle injection and loss.	Lecture, explanation, demonstration, debate	2h [4]
9.	Basics of the collisional-radiative model.	Lecture, explanation, demonstration	2h [5]
10.	Signal processing. Convolution. Cross-correlation.	Lecture, explanation, demonstration	2h [6]
11.	Signal processing. Discrete (DFT) and Fast (FFT) Fourier Transform methods.	Lecture, explanation, demonstration	2h [7,9]
12.	Signal processing. Filtering methods: low-pass, high-pass, band-pass.	Lecture, explanation, demonstration	2h [7,9]
13.	Introduction to neural networks.	Lecture, explanation, demonstration	2h [8]
14.	Algorithm optimization.	Lecture, explanation, demonstration, debate	2h [2]

Bibliografie**Referințe principale:**

1. J. E. Gentle, *Random Number Generation and Monte Carlo Methods*, 2nd Edition (Springer, 2003).
2. Morten Hjorth-Jensen, *Computational Physics* (University of Oslo, Fall 2009).
3. D. Depla, S. Mahieu (eds.), *Reactive Sputter Deposition*, Springer Series in Materials Science, vol. 109 (Springer, Berlin, 2008), chapter 3.
4. C. K. Birdsall and A. B. Langdon, *Plasma Physics via Computer Simulations* (IOP Publishing, New York, 1991).
5. Y. Ralchenko (ed.), *Modern Methods in Collisional-Radiative Modeling of Plasmas*, Springer Series on Atomic, Optical, and Plasma Physics, vol. 90 (Springer, 2016).
6. J. G. Proakis and D. G. Manolakis, *Digital Signal Processing. Principles, Algorithms, and Applications*, 3rd Edition (Prentice-Hall, 1996).
7. S. W. Smith, *The Scientist and Engineer's Guide to Digital Signal Processing*, 2nd Edition (California Technical Publishing, San Diego, California, 1999), www.dspguide.com.
8. K. Gurney, *An introduction to neural networks* (UCL Press Limited, an imprint of the Taylor & Francis Group, New York and London, 1997).

Referințe suplimentare:

9. W. H. Press, S. A. Teukolsky, W. T. Vetterling, B. P. Flannery, *Numerical Recipes in C, The Art of Scientific Computing*, 2nd Edition (Cambridge University Press, New York, 2002).

8.2	Seminar / Laborator	Metode de predare	Observații (ore și referințe bibliografice)
1.	Comparison of different random numbers generators.	Numerical applications, guided discovery process	2h [1,2]
2.	Generation of random numbers with specific distributions using the Acceptance-rejection method.	Numerical applications, guided discovery process	2h [1,2]
3.	Generation of random numbers with specific distributions using the ICDF method.	Numerical applications, guided discovery process	2h [1,2]
4.	Collision treatment using the Monte Carlo Collision method.	Numerical applications, guided discovery process	2h [3]



5.	Design of random walks algorithms. Radioactive decay algorithm.	Numerical applications, guided discovery process	2h [2]
6.	Space discretisation (uniform grids: 1D, 2D and 3D), particle loading and particle assignment to grid for Particle-In-Cell.	Numerical applications, guided discovery process	2h [4]
7.	Design an algorithm for solving the Poisson's equation. Compute the electric field to particle location.	Numerical applications, guided discovery process	2h [4]
8.	Design an algorithm for the integration of the equation of motion.	Numerical applications, guided discovery process	2h [4]
9.	Design an algorithm for a simple collisional-radiative model.	Numerical applications, guided discovery process	2h [5]
10.	Convolution and cross-correlation algorithms.	Numerical applications, guided discovery process	2h [6]
11.	Fast Fourier Transform algorithm.	Numerical applications, guided discovery process	2h [7,9]
12.	Signal filtering algorithms.	Numerical applications, guided discovery process	2h [7,9]
13.	Design an algorithm for a simple neural network.	Numerical applications, guided discovery process	2h [8]
14.	Examples of algorithm optimization.	Numerical applications, guided discovery process	2h [2]

Bibliografie**Referințe principale:**

1. J. E. Gentle, *Random Number Generation and Monte Carlo Methods*, 2nd Edition (Springer, 2003).
2. Morten Hjorth-Jensen, *Computational Physics* (University of Oslo, Fall 2009).
3. D. Depla, S. Mahieu (eds.), *Reactive Sputter Deposition*, Springer Series in Materials Science, vol. 109 (Springer, Berlin, 2008), chapter 3.
4. C. K. Birdsall and A. B. Langdon, *Plasma Physics via Computer Simulations* (IOP Publishing, New York, 1991).
5. Y. Ralchenko (ed.), *Modern Methods in Collisional-Radiative Modeling of Plasmas*, Springer Series on Atomic, Optical, and Plasma Physics, vol. 90 (Springer, 2016).
6. J. G. Proakis and D. G. Manolakis, *Digital Signal Processing. Principles, Algorithms, and Applications*, 3rd Edition (Prentice-Hall, 1996).
7. S. W. Smith, *The Scientist and Engineer's Guide to Digital Signal Processing*, 2nd Edition (California Technical Publishing, San Diego, California, 1999), www.dspguide.com.
8. K. Gurney, *An introduction to neural networks* (UCL Press Limited, an imprint of the Taylor & Francis Group, New York and London, 1997).

Referințe suplimentare:

9. W. H. Press, S. A. Teukolsky, W. T. Vetterling, B. P. Flannery, *Numerical Recipes in C, The Art of Scientific Computing*, 2nd Edition (Cambridge University Press, New York, 2002).

9. Coroborarea conținutului disciplinei cu așteptările reprezentanților comunității, asociațiilor profesionale și angajatorilor reprezentativi din domeniul aferent programului



Algorithm analysis and design are compulsory components of computer programming education, required by both scientific and industrial research.

10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere în nota finală (%)
10.4 Curs	- completeness and correctness of the acquired knowledge; - capacity of operating with the acquired knowledge; - capacity of analysis, personal interpretation, originality, creativity.	Formative assessment (during the semester) - written tests.	50%
10.5 Seminar/ Laborator	- active participation to practical works; - the capacity of using in practice the acquired knowledge.	Formative assessment (during the semester) - problem solving and homeworks.	50%
10.6 Standard minim de performanță			
Minimum grade (course and laboratory): 5. Explain the specific steps required to develop algorithms for solving problems of medium difficulty. Independent solving of a medium complexity problem using numerical algorithms.			

Data completării
25.09.2024

Titular de curs
Conf.univ.dr.habil. Claudiu COSTIN

Titular de seminar
Conf.univ.dr.habil. Claudiu COSTIN

Data avizării în departament

Director de departament

Conf.univ.dr.habil. Iordana AȘTEFĂNOAEI