



**Universitatea Națională de Știință și
Tehnologie POLITEHNICA București**
Facultatea Știința și Ingineria Materialelor



FIȘA DISCIPLINEI

1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea Națională de Știință și Tehnologie POLITEHNICA din București
1.2 Facultatea	Știința și ingineria materialelor
1.3 Departamentul	Știința materialelor metalice, metalurgie fizică
1.4 Domeniul de studii universitare	Științe ingineresti aplicate
1.5 Programul de studii universitare	Inginerie medicală
1.6 Ciclul de studii universitare	Licență
1.7 Limba de predare	Română
1.8 Locația geografică de desfășurare a studiilor	București

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei	Biocompatibilitate						
2.2 Titularul/ii activităților de curs	Ș.L. dr. ing. ec. Alina Robu						
2.3 Titularul/ii activităților de seminar / laborator/proiect	Ș.L. dr. ing. ec. Alina Robu						
2.4 Anul de studiu	4	2.5 Semestrul	I	2.6. Tipul de evaluare	E	2.7 Statutul disciplinei	Ob
2.8 Categoria formativă	DS	2.9 Codul disciplinei	10.S.07.O.004				

3. Timpul total (ore pe semestru al activităților 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
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					47
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate					
Pregătire seminare/ laboratoare/proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri					
Tutorat					2
Examinări					6
Alte activități (dacă există):					1
3.7 Total ore studiu individual	44				
3.8 Total ore pe semestru	100				
3.9 Numărul de credite	4				

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Parcursarea și/sau promovarea următoarelor discipline: • Știința și ingineria materialelor I și II; • Chimie / Chimie fizică; • Fizică I și II; • Biochimie;
-------------------	--



**Universitatea Națională de Știință și
Tehnologie POLITEHNICA București**
Facultatea Știința și Ingineria Materialelor



	• Noțiuni de medicină pentru ingineri; • Biomateriale; • Metode de testare a biomaterialelor; • Introducere în ingineria biomedicală; • Teoria structurală a proprietăților biomaterialelor I și II; • Constituția fazică și imagistica structurală a materialelor biocompatibile I și II; • Ingineria biomaterialelor metalice și nemetalice.
4.2 de rezultate ale învățării	Studentul trebuie să dețină următoarele achiziții anterioare: • cunoașterea principalelor clase de biomateriale metalice, ceramice, polimerice și compozite; • înțelegerea relației compoziție–structură–proprietăți–performanță; • noțiuni fundamentale privind răspunsul biologic al organismului la materiale străine; • utilizarea conceptelor de coroziune, degradare, uzură și stabilitate chimică; • interpretarea parametrilor de suprafață: rugozitate, umectabilitate, energie liberă de suprafață; • cunoașterea metodelor experimentale de caracterizare microscopică, mecanică și fizico-chimică; • capacitatea de analiză tehnică a comportamentului materialelor în aplicații biomedicale; • utilizarea noțiunilor de bază privind standardizarea, calitatea și siguranța dispozitivelor medicale.

5. Condiții necesare pentru desfășurarea optimă a activităților didactice (acolo unde este cazul)

5.1 de desfășurare a cursului	• Cursul se desfășoară într-o sală dotată cu videoproiector, computer și acces la resurse multimedia. • Activitatea didactică utilizează prezentări PowerPoint, imagini tehnice, secvențe video, studii de caz și exemple din practica biomedicală. • Studenții au acces la suportul de curs în format electronic, bibliografie recomandată și resurse online de specialitate. • Participarea activă este încurajată prin discuții aplicative și rezolvarea unor situații ingineresti reale.
5.2 de desfășurare a seminarului/laboratorului/proiectului	• Laboratorul se desfășoară în spații dotate cu aparatură specifică evaluării biomaterialelor și dispozitivelor medicale: stereomicroscop, microscop optic, profilometru/rugozimetru Taylor Hobson, sistem de măsurare a unghiului de contact, balanță tehnică, instrumente de măsurare dimensională, echipamente informatice pentru prelucrarea datelor. • Materialele didactice includ probe reale și demonstrative: componente metalice de implant, aliaje pe bază de titan, oțel inoxidabil, componente ceramice, polimeri biomedicali,



**Universitatea Națională de Știință și
Tehnologie POLITEHNICA București
Facultatea Știința și Ingineria Materialelor**



	explante uzate, probe tratate superficial și eșantioane comparative. • Studenții trebuie să respecte normele de securitate și sănătate în muncă, regulile de utilizare a echipamentelor și instrucțiunile cadrului didactic. • Accesul la aparatură se realizează supravegheat, iar documentația de laborator este pusă la dispoziție în format tipărit sau electronic
--	---

6. Obiectiv general

Disciplina se studiază în cadrul domeniului Științe ingineresti aplicate, specializarea Inginerie Medicală, are rol integrator și profesionalizant în ultimul an de studii și urmărește consolidarea profilului profesional al viitorului inginer prin integrarea cunoștințelor de știința materialelor, biochimie, medicină și analiză inginerască în evaluarea interacțiunii dintre materiale și organismul uman.

Obiectivul general al disciplinei îl reprezintă formarea unei înțelegeri avansate asupra principiilor biocompatibilității biomaterialelor și dispozitivelor medicale, precum și dezvoltarea capacității de selecție, analiză și evaluare critică a materialelor utilizate în aplicații medicale.

Disciplina urmărește familiarizarea studenților cu relația material–suprafață–țesut–funcție, cu mecanismele de răspuns biologic la implantare, cu procesele de integrare sau eșec clinic, cu metodele moderne de testare *in vitro* și *in vivo*, cu standardele internaționale aplicabile și cu criteriile de siguranță impuse în industrie.

Tematicile abordate includ: proprietățile biologice relevante ale materialelor metalice, ceramice, polimerice și compozite, adsorbția proteinelor, răspunsul imun, coroziunea și degradarea, biofuncționalizarea suprafețelor, materiale bioresorbabile, metode experimentale de evaluare, riscuri biologice și reglementări specifice dispozitivelor medicale.

Prin conținutul său, disciplina contribuie direct la formarea competențelor ingineresti necesare proiectării, testării, validării și îmbunătățirii produselor medicale moderne, pregătind absolventul pentru activitate profesională în industrie, cercetare, controlul calității și inovare tehnologică.



**Universitatea Națională de Știință și
Tehnologie POLITEHNICA București
Facultatea Știința și Ingineria Materialelor**



7. Rezultatele învățării

Cunoștințe	La finalizarea disciplinei, studentul: • Identifică noțiunile fundamentale privind biocompatibilitatea materialelor și dispozitivelor medicale; • Explică relația dintre compoziția, structura și proprietățile biomaterialelor și răspunsul biologic al organismului; • Enumeră principalele clase de biomateriale utilizate în aplicații medicale: metalice, ceramice, polimerice și compozite; • Recunoaște mecanismele de interacțiune biomaterial–țesut la nivel local și sistemic; • Explică procesele de adsorbție proteică, adeziune celulară, inflamație, integrare tisulară și respingere; • Compară comportamentul biologic al diferitelor categorii de materiale implantabile; • Identifică mecanismele de degradare în mediul biologic: coroziune, uzură, oboseală, hidroliză, eliberare de particule sau ioni; • Explică influența proprietăților de suprafață (rugozitate, energie liberă de suprafață, umectabilitate) asupra biocompatibilității; • Recunoaște principiile standardelor specifice evaluării biologice a dispozitivelor medicale (seria ISO 10993); • Sumarizează metodele <i>in vitro</i>, <i>ex vivo</i> și <i>in vivo</i> utilizate pentru testarea biocompatibilității; • Explică rolul sterilizării, contaminării și controlului calității în utilizarea clinică a biomaterialelor; • Distinge criteriile de selecție a materialelor pentru aplicații ortopedice, dentare, cardiovasculare și de regenerare tisulară.
------------	---



**Universitatea Națională de Știință și
Tehnologie POLITEHNICA București
Facultatea Știința și Ingineria Materialelor**



Abilități	La finalizarea disciplinei, studentul: • Aplică principii ingineresti și biologice în evaluarea compatibilității unui biomaterial cu aplicația propusă; • Interpretează rezultate experimentale provenite din testări de biocompatibilitate; • Utilizează argumentat relația proprietăți de material–funcție clinică–răspuns biologic; • Selectează metode adecvate de caracterizare pentru suprafețe și materiale biomedicale; • Măsoară și interpretează parametri de suprafață precum rugozitatea și unghiul de contact; • Corelează observațiile microscopice cu procese de uzură, coroziune sau degradare biologică; • Identifică soluții pentru îmbunătățirea comportamentului biologic al unui material prin modificări de suprafață; • Propune un plan de evaluare preliminară pentru introducerea unui nou biomaterial; • Formulează concluzii tehnice pe baza datelor obținute experimental; • Redactează rapoarte de laborator și prezentări tehnice utilizând limbaj științific adecvat; • Compară variante alternative de materiale pentru aceeași aplicație medicală; • Adaptează alegerea materialului în funcție de solicitările mecanice, mediul biologic și durata de utilizare.
Responsabilitate și autonomie	La finalizarea disciplinei, studentul: • Respectă normele de securitate și bune practici în laboratorul de biomateriale; • Utilizează responsabil echipamentele, probele și consumabilele specifice activităților experimentale; • Formulează concluzii bazate pe evidențe experimentale, evitând interpretările nefundamentate; • Demonstrează autonomie în organizarea activităților individuale de studiu și laborator; • Prioritizează etapele de lucru în rezolvarea unei sarcini experimentale; • Colaborează eficient în echipă pentru realizarea lucrărilor practice; • Respectă principiile eticii academice și profesionale în utilizarea informațiilor științifice; • Argumentează necesitatea protejării pacientului ca prioritate în proiectarea dispozitivelor medicale; • Manifestă receptivitate față de tehnologii noi și soluții inovatoare din domeniul ingineriei medicale; • Aplică responsabil criterii de sustenabilitate, siguranță și calitate în analiza soluțiilor tehnice.



**Universitatea Națională de Știință și
Tehnologie POLITEHNICA București
Facultatea Știința și Ingineria Materialelor**



8. Metode de predare

Pornindu-se de la specificul programului de studii Inginerie Medicală, de la nivelul de pregătire al studenților din anul IV și de la orientarea profesională a disciplinei, procesul de predare va utiliza metode didactice centrate pe student, care să susțină integrarea cunoștințelor acumulate anterior și aplicarea lor în contexte reale din domeniul dispozitivelor medicale și biomaterialelor. Activitatea didactică urmărește dezvoltarea gândirii ingineresti, a capacității de analiză critică și a autonomiei profesionale.

Vor fi utilizate metode expositive, precum prelegerea, explicația și expunerea sistematizată, combinate cu metode conversative-interactive: dialog dirijat, dezbateri, problematizare și studii de caz. Acestea vor fi completate prin metode bazate pe învățarea prin descoperire, demonstrație experimentală, modelare și analiză comparativă a unor situații reale din practica biomedicală.

În activitatea de predare se vor utiliza prezentări PowerPoint, imagini tehnice, scheme explicative, secvențe video și exemple provenite din practica industrială și clinică. Vor fi analizate situații concrete privind alegerea materialelor pentru implanturi, eșecuri clinice cauzate de incompatibilitate biologică, coroziunea implanturilor, uzura componentelor articulare, modificări de suprafață și cerințe de reglementare pentru dispozitive medicale.

Fiecare curs va debuta cu recapitularea noțiunilor anterior parcurse și cu evidențierea conexiunilor dintre temele studiate, pentru consolidarea progresivă a cunoștințelor. În acest mod pot fi identificate eventualele dificultăți de învățare, neclarități conceptuale sau rămăneri în urmă. Pentru remedierea acestora se vor utiliza explicații suplimentare, exemple aplicative, recomandări bibliografice, activități de recapitulare și sprijin individualizat în timpul orelor de consultații.

Participarea studenților la propriul parcurs de învățare va fi susținută prin alegerea unor teme de analiză, formularea de soluții tehnice, interpretarea unor rezultate experimentale și argumentarea deciziilor de selecție a biomaterialelor în funcție de aplicația clinică. Studenții vor fi încurajați să formuleze întrebări, să propună variante de rezolvare și să își autoevalueze nivelul de pregătire.

Disciplina urmărește dezvoltarea capacității de lucru în echipă, a comunicării profesionale și a responsabilității în luarea deciziilor tehnice cu impact medical. Feedback-ul oferit constant are rolul de a orienta procesul de învățare, de a crește motivația și de a adapta demersul didactic la nevoile reale ale studenților aflați în etapa finală a formării ingineresti.

9. Conținuturi

CURS		
Capitolul	Conținutul	Nr. ore
I	Capitolul I. Fundamentele biocompatibilității și rolul biomaterialelor în medicină Săptămâna 1: Introducere în biocompatibilitate. Definiții, evoluție istorică, rolul disciplinei în Ingineria Medicală. Săptămâna 2: Clase de biomateriale utilizate în medicină: metale, ceramice, polimeri, compozite. Domenii de utilizare.	4
II	Capitolul II. Interacțiunea biomaterial – organism viu Săptămâna 3: Interfața biomaterial–țesut. Adsorbția proteinelor și răspunsul celular inițial. Săptămâna 4: Inflamația, răspunsul imun, integrarea tisulară și respingerea materialelor implantabile.	4



**Universitatea Națională de Știință și
Tehnologie POLITEHNICA București
Facultatea Știința și Ingineria Materialelor**



III	Capitolul III. Proprietăți de suprafață și influența lor asupra biocompatibilității Săptămâna 5: Proprietăți de suprafață: energie liberă de suprafață, umectabilitate, unghi de contact. Săptămâna 6: Rugozitate, topografie micro/nano, adeziune celulară și osteointegrare. Săptămâna 7: Modificări de suprafață și biofuncționalizare: acoperiri, tratamente chimice și electrochimice.	6
IV	Capitolul IV. Degradarea biomaterialelor și comportarea în exploatare Săptămâna 8: Coroziunea biomaterialelor metalice și eliberarea ionilor metalici. Săptămâna 9: Uzura, tribologia și generarea particulelor de uzură în proteze articulare. Săptămâna 10: Degradarea polimerilor și comportarea ceramicelor în mediul biologic.	6
V	Capitolul V. Evaluarea biocompatibilității și standardizare Săptămâna 11: Teste de biocompatibilitate in vitro: citotoxicitate, proliferare celulară, adeziune celulară. Săptămâna 12: Teste <i>in vivo</i> , <i>ex vivo</i> și standardele ISO 10993 pentru dispozitive medicale.	4
VI	Capitolul VI. Aplicații clinice și direcții moderne Săptămâna 13: Biocompatibilitatea implanturilor ortopedice, dentare și cardiovasculare. Studii de caz. Săptămâna 14: Biomateriale inteligente, medicină regenerativă, imprimare 3D și tendințe actuale în ingineria biomedicală.	4
Total:		28

Bibliografie:

1. Robu, Alina, *Noțiuni de medicină pentru ingineri, suport de curs electronic*, UNSTPB, 2025–2026, <https://curs.upb.ro/2025/course/view.php?id=3755>
2. Dumitrașcu Nicolae, Mereuță Petru, **Biomateriale și biocompatibilitate**, Editura Universității „Alexandru Ioan Cuza”, Iași, 2013, ISBN 978-973-703-899-9.
3. Park Joon B., Lakes Ronald S., **Biomaterials: An Introduction**, 3rd Edition, Springer, New York, 2007, ISBN 978-0387378794.
4. Ratner Buddy D., Hoffman Allan S., Schoen Frederick J., Lemons Jack E., **Biomaterials Science: An Introduction to Materials in Medicine**, 4th Edition, Elsevier, Academic Press, London, 2020, ISBN 978-0123746269.
5. Williams David F., **Essential Biomaterials Science**, Cambridge University Press, Cambridge, 2014, ISBN 978-0-521-89908-6.

Bibliografie suplimentară:

6. Mozafari Masoud (Ed.), **Handbook of Biomaterials Biocompatibility**, Elsevier, Oxford, 2020, ISBN-10. 0081029675.
7. Black Jonathan, Hastings Gary, **Handbook of Biomaterial Properties**, Chapman & Hall, London, 1998, ISBN ISBN-10 1461376580
8. Williams David F., **On the Mechanisms of Biocompatibility**, *Biomaterials*, Vol. 29, Issue 20, 2008, pp. 2941–2953, [10.1016/j.biomaterials.2008.04.023](https://doi.org/10.1016/j.biomaterials.2008.04.023)
9. Schmalz Gottfried, Arenholt-Bindslev Dorthe, **Biocompatibility of Dental Materials**, Springer, Berlin, 2009, ISBN 978-3540777823.



**Universitatea Națională de Știință și
Tehnologie POLITEHNICA București
Facultatea Știința și Ingineria Materialelor**



LABORATOR/ SEMINAR/PROIECT		
Nr. crt.	Conținutul	Nr. ore
1.	Introducere în biocompatibilitate. Siguranță în laborator. Etică și standarde ISO 10993	2
2.	Teste ISO de biocompatibilitate: Genotoxicitate	2
3.	Teste ISO de biocompatibilitate: Citotoxicitate	2
4.	Teste ISO de biocompatibilitate: Efectele implantelor	2
5.	Teste ISO de biocompatibilitate: Irritația	2
6.	Teste ISO de biocompatibilitate: Sensibilizarea și efectele sistemic	2
7.	Culturi de celule. Principii și aplicații în testarea biomaterialelor	2
8.	Celule stem și medicină regenerativă. Relația cu biomaterialele	2
9.	Analiza microscopică a biomaterialelor metalice utilizate clinic	2
10.	Analiza microscopică a biomaterialelor ceramice și polimerice utilizate clinic	2
11.	Determinarea unghiului de contact și a energiei libere de suprafață	2
12.	Determinarea rugozității suprafeței biomaterialelor prin profilometrie	2
13.	Corelarea proprietăților de suprafață cu răspunsul biologic. Studiu comparativ metal-polimer-ceramic	2
14.	Evaluare	2
Total:		28
Bibliografie:		
1. Robu, Alina, <i>Noțiuni de medicină pentru ingineri, suport de curs electronic, UNSTPB, 2025–2026</i> , https://curs.upb.ro/2025/course/view.php?id=3755		
2. ASTM International, <i>Standard Guide for Characterization of Biomaterial Surfaces</i> , ASTM Standards, West Conshohocken, USA, ediții curente		
3. International Organization for Standardization, <i>ISO 10993-1: Biological Evaluation of Medical Devices – Part 1: Evaluation and Testing within a Risk Management Process</i> , Geneva, ediție curentă.		
4. International Organization for Standardization, <i>ISO 10993-5: Biological Evaluation of Medical Devices – Tests for In Vitro Cytotoxicity</i> , Geneva, ediție curentă.		
5. International Organization for Standardization, <i>ISO 10993-10: Biological Evaluation of Medical Devices – Tests for Irritation and Skin Sensitization</i> , Geneva, ediție curentă.		
6. International Organization for Standardization, <i>ISO 4287/ISO 21920, Geometrical Product Specifications (GPS) – Surface Texture: Profile Method</i> , Geneva, ediții curente.		
7. Adamson Arthur W., Gast Alice P., <i>Physical Chemistry of Surfaces</i> , 6th Edition, Wiley-Interscience, New York, 1997, ISBN 978-0-471-14873-9..		
8. Hiemenz Paul C., Rajagopalan Raj, <i>Principles of Colloid and Surface Chemistry</i> , 3rd Edition, CRC Press, Boca Raton, 1997, ISBN 978-1315274287, https://doi.org/10.1201/9781315274287		
9. Freshney R. Ian, <i>Culture of Animal Cells: A Manual of Basic Technique and Specialized Applications</i> , 7th Edition, Wiley-Blackwell, Hoboken, 2016, ISBN 978-1118873656.		



**Universitatea Națională de Știință și
Tehnologie POLITEHNICA București
Facultatea Știința și Ingineria Materialelor**



10. Antoniac Iulian Vasile, *Biomaterials and Smart Materials for Biomedical Applications*, Editura Printech, București, 2016, ISBN 978-606-23-0625-5.

11. Antoniac Iulian Vasile (coord.), *Handbook of Bioceramics and Biocomposites*, Springer, Cham, 2016, ISBN 978-3319124599.

10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4 Curs	Examen final	probă scrisă / orală	20%
	Verificare cu degrevare (examen parțial) în săptămâna 8 din capitolele I, II și III	probă scrisă / orală	20%
10.5 Laborator	Activitate laborator	prezență, implicare	10%
	Referate laborator	evaluare practică	30%
	Teme / studiu individual	evaluare continuă	20%
10.6 Condiții de promovare			
• Obținerea a minimum 50% din punctajul total aferent disciplinei. • Obținerea a minimum 50% din punctajul aferent activității de curs (verificare pe parcurs și examen final). • Participarea la activitățile de laborator conform regulamentului facultății și predarea lucrărilor solicitate. • Obținerea notei minime de promovare conform Regulamentului privind organizarea și desfășurarea studiilor universitare de licență aplicabil în UNSTPB.			

Data completării

Titular de curs

Titular(ii) de aplicații

22.09.2025

Alina ROBU

Alina ROBU

Data avizării în
departament

Director de departament

24.09.2025

Vasile Iulian ANTONIAC

Data aprobării în Consiliul
Facultății

Decan

24.09.2025

Radu ȘTEFĂNOIU