# FIŞA DISCIPLINEI

**1. Date despre program**

| | |
|---|---|
| 1.1 Instituţia de învăţământ superior | **Academia Tehnică Militară Ferdinand I, Bucureşti** |
| 1.2 Facultatea | **Sisteme Integrate de Armament, Geniu și Mecatronică** |
| 1.3 Departamentul | **Inginerie a Sistemelor de Armament și Mecatronică** |
| 1.4 Domeniul de studii | **Inginerie de armament, rachete şi muniţii** |
| 1.5 Ciclul de studii | **Licenţă** |
| 1.6 Programe de studii / Calificări | ***Armament, aparatură artileristică și sisteme de conducere a focului*** / *Ofiţer inginer* |
| 1.7 Forma de învăţământ | **IF** - Învăţământ de zi, cu frecvenţă |
| 1.8 Codul disciplinei | **ARM.I.DF.04** |

**2. Date despre disciplină**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2.1 Denumirea disciplinei | **CHIMIE** | | | | | | |
| 2.2 Responsabil de curs | Col.prof.dr.ing. Traian ROTARIU | | | | | | |
| 2.3 Titularul activităţilor de seminar / laborator / proiect | Mr.conf. dr.ing. Andreea Elena MOLDOVAN | | | | | | |
| 2.4 Anul de studiu | **I** | 2.5 Semestrul | **1** | 2.6 Tipul de evaluare | **E** | 2.7 Regimul disciplinei | **Obligatorie** |

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

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3.1 Număr de ore pe săptămână | **4** | din care: 3.2 curs | **2** | 3.3 laborator | **2** | 3.4 proiect | **0** |
| 3.5 Total ore din planul de învăţământ | **56** | din care: 3.6 curs | **28** | 3.7 laborator | **28** | 3.8 proiect | **0** |

| | |
|---|---|
| Distribuţia fondului de timp pentru studiul individual | 56 ore |
| Studiul după manual, suport de curs, bibliografie şi notiţe | **30** |
| Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate şi pe teren | **10** |
| Pregătire seminarii / laboratoare, teme, referate, portofolii şi eseuri | **10** |
| Tutoriat | **-** |
| Examinări | **6** |
| Alte activităţi | **-** |

| | |
|---|---|
| **3.9 Total ore studiu individual** | **56** |
| **3.10 Total ore pe semestru** | **112** |
| **3.11 Numărul de credite** | **4** |

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

| | |
|---|---|
| **4.1** de curriculum | *- Chimie generală (nivel liceal);*<br>*- Chimie organică (nivel liceal);*<br>*- Fizică (nivel liceal).* |
| **4.2** de competenţe | N/A |

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

| | |
|---|---|
| **5.1**. de desfăşurare a cursului | Orele de curs se desfăşoară în sala de clasă a grupei. Cursul este predat folosind slide-uri în PowerPoint şi tabla, fiind interactiv şi completat de aplicaţii pe cazuri practice din domeniul chimiei. Cursul asigură predarea progresivă a unor noţiuni speciale din domeniul chimiei explozivilor. |
| **5.2**. de desfăşurare a seminarului / laboratorului / proiectului | Pentru formarea deprinderilor de lucru în laboratoare chimice în vederea sintezei şi caracterizării unor compuşi cu caracter exploziv, precum şi pentru formarea deprinderilor de utilizare a |

| | |
|---|---|
| | echipamentelor de analiză instrumentală a explozivilor, se vor executa 13 lucrări de laborator care vor cuprinde operaţii de sinteză şi analiză specifice explozivilor. O ședință va fi dedicată evaluării pe parcurs. |

**6. Competenţele specifice acumulate**

| | |
|---|---|
| Competențe profesionale | • Utilizarea elementelor din disciplinele fundamentale ale domeniului ştiinţe inginereşti în efectuarea de calcule, demonstraţii şi aplicaţii teoretice, pentru rezolvarea problemelor specifice ingineriei sistemelor de armament, rachete şi muniţii;<br>• Analiza principiilor constructiv-funcţionale ale sistemelor de armament, rachete şi muniţii;<br>• Modelarea fenomenelor şi proceselor specifice domeniului ingineria sistemelor de armament, rachete şi muniţii, precum şi rezolvarea problemelor asociate prin aplicarea cunoştinţelor, conceptelor şi metodelor de bază din domeniu; |
| Competențe transversale | • Executarea responsabila a sarcinilor profesionale, cu respectarea valorilor si eticii profesiei de inginer, în conditii de autonomie restrânsa si asistenta calificata, pe baza documentarii, rationamentului logic, aplicabilitatii practice, evaluarii, autoevaluarii si deciziei optime<br>• Realizarea activitatilor si desfasurarea rolurilor specifice muncii în echipa pe diferite responsabilitati, precum si distribuirea de sarcini pentru nivelurile subordonate, pe baza comunicarii si dialogului, cooperarii, atitudinii pozitive si respectului reciproc, utilizarii feed-back-ului pentru îmbunatatirea activitatii proprii, spiritului de initiativa si constientizarii limitelor impuse de echipa de conducere<br>• Autoevaluarea obiectiva a nevoii de formare profesionala continua si deschiderea catre învatare pe tot parcursul vietii, precum si utilizarea eficienta a abilitatilor lingvistice, a cunostintelor de tehnologia informatiei si a comunicarii pentru dezvoltarea personala si profesionala, în scopul insertiei pe piata muncii si al adaptarii la dinamica cerintelor acesteia |
| Rezultatele învățării | Cunoștințe<br>• Studentul identifică și sumarizează concepte privitoare la materialele energetice, substanțelor din compunerea acestora dar și ale proprietăților fizice, chimice și explozive.<br>• Studentul explică și realizează raționamente proprii privind relația dintre structura chimică şi proprietățile fizico-chimice şi explozive ale compușilor energetici.<br>Aptitudini<br>• Studentul proiectează, dezvoltă și/sau gestionează proceduri specifice sintezei și analizei materialelor energetice.<br>• Studentul interpretează și argumentează avantajele și dezavantajele pe care le prezintă compușii explozivi pentru anumite aplicații specifice domeniului militar.<br>Responsabilitate și autonomie<br>• Studentul derulează procese specifice sintezei și caracterizării materialelor energetice, cu descrierea clară și concisă, verbal și în scris, a etapelor parcurse și a rezultatelor obținute.<br>• Studentul arată spirit de inițiativă și acțiune pentru actualizarea și formarea continuă a cunoștințelor sale profesionale în domeniul chimiei explozivilor și demonstrează un comportament responsabil și etic. |

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

| | |
|---|---|
| 7.1 Obiectivul general al disciplinei | • Identificarea conceptelor, principiilor, teoremelor si metodelor de baza din disciplinele fundamentale ale domeniului stiintelor ingineresti<br>• însuşirea şi aprofundarea de către studenţi a cunoştinţelor de chimie organică şi anorganică necesare înţelegerii modalităţilor de sinteză şi proprietăţilor substanţelor explozive |
| 7.2 Obiectivele specifice | • explicarea relaţiei dintre structura chimică şi proprietăţile fizico-chimice şi explozive ale compuşilor energetici;<br>• interpretarea şi argumentarea avantajelor şi dezavantajelor pe care le prezintă compuşii explozivi pentru aplicaţii specifice domeniului militar.<br>• însuşirea şi aprofundarea de către studenţi a cunoştinţelor de chimie organică şi anorganică necesare înţelegerii modalităţilor de sinteză şi |

| | |
|---|---|
| | proprietăţilor substanţelor explozive<br>• definirea şi clasificarea substanţelor explozive;<br>• obţinerea şi proprietăţile celor mai importanţi reprezentanţi ai compuşilor explozivi.<br>• explicarea relaţiei dintre structura chimică şi proprietăţile fizico-chimice şi explozive ale compuşilor energetici;<br>• interpretarea şi argumentarea avantajelor şi dezavantajelor pe care le prezintă compuşii explozivi pentru aplicaţii specifice domeniului militar.<br>• formarea deprinderilor de a rezolva probleme teoretice şi aplicative din domeniul chimiei explozivilor în vederea asimilării riguroase a disciplinelor tehnice de specialitate şi abordării unor domenii ale ştiinţei şi tehnicii;<br>• utilizarea mediilor de programare specifice chimiei în vederea descrierii şi simulării recaţiilor chimice de sinteză şi descompunere explozivă;<br>• rezolvarea unor probleme concrete şi aplicaţii tipice din domeniul chimiei substanţelor explozive;<br>• formarea deprinderilor de lucru în laboratoare chimice în vederea sintezei şi caracterizării unor compuşi cu caracter exploziv sau a unor intermediari;<br>• formarea deprinderilor de utilizare a echipamentelor de analiză instrumentală în scopul determinări unor proprietăţi fizico-chimice şi explozive. |

**8. Conţinuturi**

| **8.1 Curs** | Metode de predare | Observaţii |
|---|---|---|
| ***1. Noţiuni introductive*** | *Prelegeri, discuţii, cu ilustrări utilizând PC și videoproiector* | |
| 1.1 Compuşi chimici de interes pentru domeniul chimiei substanţelor explozive. Noţiuni recapitulative de chimie generală şi chimie organică. Scurt istoric al amterialelor explozive. | | 2 |
| 1.2 Termeni şi definiţii specifice disciplinei. Transformări explozive - Combustia, deflagraţia, detonaţia. Definirea şi clasificarea substanţelor explozive. Principalii reprezentanţi. | | 2 |
| ***2. Explozivi*** | | |
| 2.1 Explozivi de iniţiere. Fulminatul de mercur. Azida de plumb. Trinitrorezorcinatul de plumb. Tetrazenul. Diazodinitrofenolul | | 2 |
| 2.2 Nitroderivaţii propriuzişi. Trinitrotoluenul. Acidul picric. | | 2 |
| 2.3 Nitroderivaţii propriuzişi.Triaminotrinitrobenzenul. Diaminodinitroetilena. Nitrotriazolona. Nitrocubanii. | | 2 |
| 2.4 Nitroesteri. Trinitratul de glicerină. Dinitratul de etilenglicol. | | 2 |
| 2.5 Nitroesteri. Pentaeritrita. Nitraţii celulozei. | | 2 |
| 2.6 Nitraminele. Hexogenul. Octogenul. | | 2 |
| 2.7 Nitraminele. Nitroguanidina. Hexanitrohexaazaizowurtzitanul | | 2 |
| 2.8 Alţi compuşi de interes. Azotatul de amoniu. Dinitramida de amoniu. Dinitramida de guaniluree. | | 2 |
| 2.9 Amestecuri explozive | | 2 |
| ***3. Pulberi*** | | |
| 3.1 Pulberi de azvârlire cu simplă şi dublă bază. Pulberi de azvârlire sferice. | | 2 |
| 3.2 Pulberi propulsive cu dublă bază. Pulberi modificate. Pulberi compozite. | | 2 |
| ***4. Pulberi negre*** | | |
| 4.1 Pulberi negre. Pulberi brune. | | 2 |

**Bibliografie**
1. **Traian Rotariu** – *Chimia explozivilor*, Ed. A.T.M., Bucureşti, 2010;
2. **Jaqueline Akhavan** – *Chemistry of explosives*, Ed. RCS, London, 2008.
3. **Jai P. Agrawal** – *High Energy Materials*, WILEY-VCH, Weinheim, 2010.

| **8.2 Seminar / laborator / proiect** | Metode de desfăşurare | Observaţii |
|---|---|---|
| **L1.** Prezentarea materialelor şi echipamentelor specifice laboratoarelor de sinteză şi analiză chimică. Instrucţiuni de SSM. Cunoaşterea unor materiale explozive | *Laboratoarele se desfăşoară urmând indicaţiile de lucru din îndrumarul de laborator disponibile în format electronic.* | 2 |
| **L2.** Explozivi de iniţiere. Sinteza şi analiza fulminatului de mercur | | 4 |
| **L3.** Explozivi de iniţiere. Sinteza şi analiza diazodinitrofenolului | | 4 |
| **L4.** Explozivi brizanţi. Sinteza şi analiza hexogenului | | 4 |
| **L5.** Explozivi brizanţi. Sinteza şi analiza pentritei | | 4 |
| **L6.** Explozivi brizanţi. Sinteza şi analiza nitrobenzenului | | 4 |
| **L7.** Determinarea unor caracteristici fizice ale pulberilor de azvârlire şi propulsive | | 4 |
| **L8.** Analiza instrumentală. Determinarea unor caracteristici explozive ale materialelor energetice | | 2 |

**Bibliografie**
1. **Traian Rotariu** – *Chimia explozivilor*, Ed. A.T.M., Bucureşti, 2010;
2. **Andreea E. Moldovan, G. Toader** – *Materiale energetice. Îndrumar de laborator*, Editura ATM, 2018
3. **Andreea E**. **Moldovan**, ș.a. - *Testarea Materialelor Energetice*, Editura ATM, 2023

**9. Coroborarea conţinuturilor disciplinei cu aşteptările reprezentanţilor comunităţii epistemice, asociaţiilor profesionale şi angajatorilor reprezentativi din domeniul aferent programului**

Disciplina a fost introdusă conform standardelor naţionale din domeniul „Ştiinţe inginereşti”, domeniul de studii „Inginerie de armament, rachete şi muniţii”. Conţinutul programului de studii a fost aprobat de factorii responsabili ai beneficiarilor din cadrul structurilor de apărare, ordine publică şi securitate naţională.

**10. Evaluare**

| Tip activitate | 10.1 Criterii de evaluare | 10.2 Metode de evaluare | 10.3 Pondere din nota finală |
|---|---|---|---|
| 10.4 Evaluare sumativă **(ES)** Curs | • Cunoaşterea termeni si definitii.<br>• Clasificarea materialelor energetice<br>• Cunoasterea principalilor reprezentanti<br>• Cunoasterea modalitatilor de sinteza a nitroderivatilor, nitroesterilor si nitraminelor<br>• Cunoasterea proprietatilor chimice, fizice si explozive ale materialelor energetice consacrate | Examen scris (tip grilă) și oral | (C) 60% |
| 10.5 Evaluare continua **(EC)** Curs/ Laborator | • Cunoasterea modalitatilor de sinteza si analiza a nitroderivatilor, nitroesterilor si nitraminelor<br>• Aptitudini de utilizare a aparaturii de laborator specifice sintezei si analizei materialelor energetice<br>• Cunoaşterea termeni si definitii. | Referate de laborator și teme<br><br>Examinare parțială | (L) 20%<br><br>(C) 20% |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | • Clasificarea materialelor energetice<br>• Cunoasterea modalitatilor de sinteza si a principalelor proprietăți ale explozivilor primari | | |

**Nota finală a disciplinei se calculează folosind relația:** ***NFD* = 0.6 * *ES* + 0.4 * *EC***

***Observații:***
În cazul în care pentru NFD calculat rezultă o valoare mai mică sau egală cu 2, nota finală a disciplinei va fi nota 3 (NFD = 3).
În caz de fraudă (inclusiv tentativa), nota finală a disciplinei va fi nota 1 (NFD = 1).
În caz de predare a subiectului de examen, nota finală a disciplinei va fi nota 2 (NFD = 2).

***În caz de re-examinare*:**
- În caz de re-examinare pe motiv de disciplină nepromovată sau pentru mărirea notei, se poate re-evalua doar componenta sumativă (**ESR**). Testele intermediare și laboratoarele NU pot fi repetate, rezultatele obținute in timpul semestrului (**EC**) fiind menținute.
Nota finală a disciplinei la re-evaluare în acest caz se calculează folosind relația: NFD = 0.6 * ESR + 0.4 * EC

10.6 Standard minim de performanţă

***Cerinţe minime de promovare* (pentru nota 5):**
- studentul trebuie să demonstreze interes, punctualitate și implicare activă în discuții și exerciții și să predea referatele pentru toate lucrările de laborator;
- studentul trebuie să facă dovada unei pregătiri suficiente a temelor cursului, obținând la proba scrisă (test grilă) cel puțin nota 5.
- studentul trebuie să facă dovada unei pregătiri suficiente a temelor cursului, prezentând la proba orală fiecare subiect de cel puțin nota 5.
- studentul trebuie sa dovedească faptul ca are cunoștințe, deprinderi, limbaj tehnic la nivelul minim acceptabil, obținerea notei minime 5.00 ca notă finală a disciplinei (*NFD* ≥ *5.00*) și obținerea notei minime 5.00 ca notă la evaluarea sumativă (*ES* ≥ *5.00*).

| | Titular de curs | Titular de seminar/laborator |
|---|---|---|
| Data completării 02.06.2025 | *Col.prof. univ. dr. ing.* | *Mr. conf. univ. dr. ing.* |
| | Traian ROTARIU | Andreea Elena MOLDOVAN |

Data avizării în Departament
.....2025

Director Departament A-1
*Col. prof. univ. dr. ing.*
*Marius CÎRMACI*

Data avizării în Consiliul Facultăţii
.....2025

# PAGINĂ ALBĂ