**fișa disciplinei**

**1. Date despre program**

|  |  |
| --- | --- |
| 1.1 Instituția de învățământ superior/  | Universitatea Națională de Știință și Tehnologie POLITEHNICA din București/  |
| 1.2 Facultatea | **Facultatea de inginerie aerospațială** |
| 1.3 Departamentul | **Ingineria sistemelor aeronautice si management aeronautic „Nicolae Tipei”** |
| 1.4 Domeniul de studii universitare  | Inginerie aerospațială |
| 1.5 Programul de studii universitare  | Echipamente si instalații de aviație |
| 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/ Course title(ro)(en) | **Bazele comenzilor hidraulice și pneumatice de bord****Basics of on-board hydraulic and pneumatic controls** |
| 2.2 Titularul activităților de curs | Carmen-Anca SAFTA |
| 2.3 Titularul activităților de proiect | Carmen-Anca SAFTA |
| 2.4 Anul de studiu | 3 | 2.5 Semestrul | II | 2.6. Tipul de evaluare | V | 2.7 Statutul disciplinei | Ob. |
| 2.8 Categoria formativă | DS | 2.9 Codul disciplinei | [UPB.09.S.06.O.01](http://aero.curs.pub.ro/2012/course/view.php?id=241)5 |

**3. Timpul total** (ore pe semestru al activităților didactice

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 3.1 Număr de ore pe săptămână | 3 | Din care: 3.2 curs | 2 | 3.3 laborator | 1 |
| 3.4 Total ore din planul de învățământ  | 42 | Din care: 3.5 curs/  | 28 | 3.6 laborator | 14 |
| Distribuția fondului de timp | ore |
| Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe. Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate Pregătire proiect, teme, referate, portofolii și eseuri |  4 |
| Tutorat | 2 |
| Examinări | 2 |
| Alte activități (dacă există):  |  |
| **3.7 Total ore studiu individual** | **8** |
| 3.8 Total ore pe semestru | **50** |
| 3.9 Numărul de credite | **2** |

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

|  |  |
| --- | --- |
| 4.1 de curriculum | Parcurgerea următoarelor discipline: Analiza matematica. Algebră liniară, geometrie analitică și diferențială, Ecuații diferențiale, Programarea calculatoarelor și limbaje de programare, Metode numerice în aviație, Mecanică, Mecanica fluidelor, Bazele aerodinamicii, Bazele propulsiei aerospațiale, Mecanica Avionului.  |
| 4.2 de rezultate ale învățării | Cunoașterea aprofundată a următoarelor domenii: Algebra, Analiza , Ec. diferențiale ordinare, Ec. fizicii matematice, Mecanica – Cinematica, Statică, Dinamica., Curgerea fluidelor prin conducte și orificii, Scheme structurale.  |

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

|  |  |
| --- | --- |
| 5.1 de desfășurare a cursului  | Cursul se va desfășura într-o sală dotată cu videoproiector și computer.  |
| 5.2 de desfășurare a proiectului | Proiectul se va desfășura într-o sală cu dotare specifică, care trebuie să includă rețea de calcul necesara lucrului asistat la proiect. Software: MICROSOFT VISUAL STUDIO si MATLAB-Simulink preinstalate. |

**6. Obiectiv general**

Această disciplină se studiază în cadrul domeniului INGINERIE AEROSPATIALA /specializarea ECHIPAMENTE SI INSTALATII DE BORD și își propune să familiarizeze studenții cu principalele abordări, modele și teorii explicative ale domeniului, utilizate în rezolvarea de aplicații practice și probleme, cu relevanță pentru stimularea procesului de învățare.

Disciplina are ca obiectiv general **terminologia de bază în domeniul acționărilor hidraulice în general și specifice instalațiilor hidraulice și pneumatice din cadrul aeronavelor. La aceasta se adaugă elementele constructive din cadrul echipamentelor hidraulice și pneumatice, modul de funcționare în cadrul schemelor de acționare, comandă și control.**

Astfel, se studiază:

* Echipamentele pentru generarea energiei hidraulice (pompe volumice și acumulatoare hidro-pneumatice);
* Elemente de execuție: motoare hidraulice liniare (cilindri hidraulici sau verine) și motoare volumice rotative;
* Elemente de distribuția uleiului hidraulic în instalație;
* Elemente de protecție și siguranță pentru reglarea presiunii în instalațiile hidraulice;
* Elemente pentru variația vitezei de deplasare a motoarelor hidraulice (drosele și regulatoare de debit);
* Servomecanisme mecanohidraulice și electrohidraulice pentru poziționarea suprafetele de controlul zborului;
* Instalații pneumatice de climatizare;
* Instalații pneumatice de acționare la bordul avionului.
* **In cadrul laboratorului** se urmărește dezvoltarea capacitații studentului de a utiliza aparatura hidraulică și pneumatică în cadrul schemelor de acționare. Se prezintă elementele constructive și funcționale caracteristice acestor echipamente și modul de funcționare. Se prezintă schemele de acționare hidraulică pentru comanda și reglarea poziției suprafețelor de controlul curgerii.
* Sunt prezentate soluții constructive pentru instalația hidraulică caracteristică trenului de aterizare.

**7. Rezultatele învățării**

|  |  |
| --- | --- |
| **Cunoștințe** | * **Identifică** **și descrie** principiile și metodele de bază ale ingineriei aerospațiale.
* **Analizează și explică** rezultate teoretice și experimentale, documentație tehnică , fenomene și procese din domeniul aerospațial.
* **Identifică** tipul de echipament hidraulic și pneumatic din schema de acționare;
* **Cunoaște** modul de funcționare a aparatelor hidraulice și pneumatice din schema de acționare;
* **Compară** scheme de acționare hidraulică și pneumatică în funcție de caracteristicile statice ale aparatelor;
* **Cunoaște** metodologia dedimensionare a componentelor hidraulice și pneumatice din schema de acționare;
* **Cunoaște** performanțeleaparatelor necesareîn schemele de acționare hidraulică și pneumatică ale aparatelor de zbor;
* **Exemplifică performanțele** de zbor prin aparate existente;
* **Diferențiază** soluțiile tehnice existente de soluțiile ipotetice ce pot fi dezvoltate.
 |
| **Abilități** | * **Operează** cu principii și metode de bază din domeniu și le asociază cu reprezentări grafice specifice domeniului ingineriei aerospațiale.
* **Aplică** principii și metode de bază din tehnologiile digitale și rezolvă probleme de complexitate medie asociate reprezentărilor grafice, bazelor de date, modelării și simulării, specifice ingineriei aerospațiale.
* **Selectează și aplică** concepte, principii și metode de bază din domeniu pentru calcule specifice unor aplicații aerospațiale.
* **Selectează și aplică** criterii, principii și metode de evaluare pentru identificarea, modelarea și experimentarea fenomenelor și proceselor specifice ingineriei aerospațiale, analizează și interpretează rezultatele obținute.
* **Elaborează** proiecte profesionale de complexitate medie prin selectarea, combinarea și utilizarea de concepte, principii, metodologii și tehnologii din domeniu.
* **Utilizează** cunoștințe din disciplinele fundamentale ale ingineriei în efectuarea de calcule, demonstrații și aplicații, pentru rezolvarea de sarcini specifice ingineriei aerospațiale.
* **Utilizează**  programe de calcul comerciale și a tehnologiilor digitale pentru rezolvarea de sarcini specifice ingineriei aerospațiale, în general, și a celor specifice analizei și proiectării echipamentelor de dirijare, navigație și comandă a aeronavelor, în particular.
* **Modelează** și analizează dinamica aeronavelor, proiectează sistemele de comandă a zborului, a echipamentelor de stabilizare și reglare automată de la bordul aeronavelor.
* **Utilizează şi evaluează** performanțele aparatelor de bord și a echipamentelor electrice și hidraulice ale aeronavelor.
* **Întreține și inspectează** sistemele și echipamentele de avionică, efectuează diagnoza defectelor și dă soluții de reparare a acestora.
* **Selectează, combină și utilizează** cunoștințele, principiile și metodele din științele de bază ale domeniului inginerie aerospațială și asocierea acestora cu scheme funcționale și reprezentări grafice-desen tehnic pentru rezolvarea de sarcini specifice ingineriei aerospațiale si de sistem.
* **Are capacitatea** de a dezvolta un model de calcul specific unui anumit tip de aparat de acționare hoidraulică, pornind de la specificații preliminare**;**
* **Are capacitatea** de a analiza rezultatele unor măsurători experimentale și de a identifica elementele funcționale ale echipamentului hidraulic/pneumatic;
* **Selectează** și **grupează** informații relevante într-un context dat referitoare la sistemele de acționare hidraulică și pneumatică;
* **Creează** un text științific specific sistemelor de acționare;
* **Formulează** puncte de vedere asupra funcționarii aparetelor hidraulice și pneumatice de comandă, reglare și control;
* **Formulează** puncte de vedere și concluzii la experimentele realizate privind echipamentele hidraulice și pneumatice;
 |
| **Responsabilitate și autonomie** | * **Selectează** surse bibliografice potrivite în domeniu echipamentele hidraulice și pneumatice din cadrul aparatelor de zbor și le analizează.
* **Demonstrează autonomie** în învățare pe problematici specifice domeniului ingineriei aerospațiale.
* **Execută responsabil** sarcinile profesionale, cu respectarea valorilor și eticii profesionale, în condiții de autonomie restrânsă și asistență calificată, pe baza documentării, raționamentului logic, convergent și divergent, aplicabilității practice, evaluării, autoevaluării și deciziei optime.
* **Realizează activități** și desfășoară roluri specifice muncii în echipă pe diferite responsabilități și distribuie de sarcini pentru nivelurile subordonate, pe baza comunicării și dialogului, cooperării, atitudinii pozitive și respectului fată de ceilalți, recunoașterii diversității și multiculturalității, utilizării feed-back-ului pentru îmbunătățirea activității proprii, spiritului de inițiativă și conștientizării limitărilor impuse de echipa de conducere.
* **Autoevaluează obiectiv** nevoia de formare profesională continuă și deschiderea către învățarea pe tot parcursul vieții, precum și utilizarea eficientă a abilităților lingvistice, a cunoștințelor de tehnologia informației și a comunicării pentru dezvoltarea personală și profesională, în scopul inserției pe piața muncii și al adaptării la dinamica cerințelor acesteia.
* **Respectă principiile de etică academică,** citând corect sursele bibliografice utilizate.
* **Are capacitatea** de a realiza lucrări științifice originale în domeniul echipamentelor hidraulice și pneumatice specifice aparatelor de zbor.
* **Demonstrează receptivitate** pentru contexte noi de învățare în domeniul echipamentelor hidraulice și pneumatice specifice aparatelor de zbor.
* **Manifestă colaborare** cu ceilalți colegi și cadre didactice în desfășurarea activităților didactice.
* **Demonstrează autonomie** în organizarea situației/contextului de învățare sau a situației problemă de rezolvat pentru echipamentelor hidraulice și pneumatice specifice aparatelor de zbor.
* **Manifestă responsabilitate socială** prin implicarea activă în viața socială studențească/implicare în evenimentele din comunitatea academică.
* **Promovează/contribuie prin soluții noi, aferente domeniului ingineriei aerospațiale** pentru a îmbunătăți calitatea vieții sociale
* **Conștientizează valoarea contribuției sale în domeniul ingineriei aerospațiale** la identificarea de soluții viabile/sustenabile care să rezolve probleme din viața socială și economică (responsabilitate socială). Utilizarea de drone un transportul urban.
* **Aplică principii de etică/deontologie profesională în analiza impactului tehnologic al soluțiilor propuse** în domeniul echipamentelor hidraulice și pneumatice specifice aparatelor de zbor asupra mediului înconjurător. Programe de conversie a tehnologiilor militare la aplicații civile.
* **Analizează și interpretează** oportunități de afaceri/de dezvoltare antreprenorială în domeniul ingineriei aerospațiale.
* **Demonstrează abilități de management** al situațiilor din viața reală gestionând atent timpul aferent fiecărei activități.
 |

**8. Metode de predare**

Pornindu-se de la analiza caracteristicilor de învățare ale studenților și de la nevoile lor specifice, procesul de predare va explora metode de predare atât expozitive (prelegerea, expunerea), cât și conversative-interactive, bazate pe modele de învățare prin descoperire facilitate de explorarea directa și indirectă a realității (experimentul, demonstrația, modelarea), dar și pe metode bazate pe acțiune, precum exercițiul, activitățile practice și rezolvarea de probleme.

În activitatea de predare vor fi utilizate prelegeri, în baza unor prezentări în sau diferite filmulețe care vor fi puse la dispoziția studenților. Fiecare curs va debuta cu recapitularea capitolelor deja parcurse, cu accent asupra noțiunilor parcurse la ultimul curs.

Prezentările utilizează imagini și scheme, astfel încât informațiile prezentate să fie ușor de înțeles și asimilat.

Demonstrațiile de calcul vor fi prezentate secvențial, invitând cursanții să le completeze.

Această disciplină acoperă informații și activități practice menite să-i sprijine pe studenți în eforturile de învățare logică într-un climat favorabil învățării prin descoperire.

Dezvoltările teoretice se vor exemplifica prin soluții tehnice existente pentru diferite echipamente hidraulice și pneumatice specifice aparatelor de zbor, și modul cum modelele de calcul se adaptează acestor soluții.

Se va avea în vedere exersarea abilităților de ascultare activă și de comunicare asertivă, precum și a mecanismelor de construcție a feedback-ului, ca modalități de reglare comportamentală în situații diverse și de adaptare a demersului pedagogic la nevoile de învățare ale studenților.

Se va exersa abilitatea de lucru în echipă pentru rezolvarea diferitelor sarcini de învățare.

**9. Conținuturi**

|  |
| --- |
| **CURS** |
| **Capitolul** | **Conținutul** | **Nr. ore** |
| 1 | Instalatiile hidraulice si pneumatice pentru aeronave. Generalitati. Rolul instalaţiilor hidropneumatice în construcţia aeronavelor. Principiul de construcţie şi de funcţionare a sistemelor hidraulice. | **2** |
| 2 | Fluide hidraulice. Caracteristicile fluidelor hidraulice. Proprietăţi fizice . Condiţiile impuse fluidelor utilizate în instalaţiile hidraulice ale aeronavelor. Elemente de mecanica fluidelor specifice comenzilor hidraulice. | **4** |
| 3 | Construcția și funcționarea mașinilor hidraulice volumice generatoare specifice comenzilor hidraulice. Principiul de funcționare al pompelor volumice. Pompe cu pistoane. Pompe cu palete culisante. Pompe cu angrenaje cilindrice | **6** |
| 4 | Construcția și funcționarea mașinilor hidraulice volumice motoare specifice elementelor de execuție din comenzile hidraulice. Motoare hidraulice volumice rotative. Motoare hidraulice liniare. Analiza performanțelor mașinilor hidraulice volumice rotative în regfim staționar | **4** |
| 5 | Aparate hidraulice: drosele, supape, distribuitoare. Servomecanisme mecanohidraulice și electrohidraulice. Servovalve.  | **4** |
| 6 | Instalaţiile pneumatice ale avionului. Particularităţile sistemelor pneumatice. Agregate pneumatice. Dispozitive de distribuţie şi siguranţă. Acţionări pneumatice la bordul avionului. Elemente de calcul şi construcţie | **4** |
| 7 | Instalaţiile de climatizare ale avionului. Climatizarea cabinei ermetice a avionului. Condiţii de microclimat. Soluţii constructive pentru realizarea climatizării. Indicaţii pentru proiectarea instalaţiilor de climatizare ale avioanelor. | **4** |
|  |  | **28** |
| Bibliografie: **Bibliografie obligatorie*** 1. N. S. Tomescu, Instalatii hidropneumatice de bord; Note de curs.
	2. R. Comolet, Mecanique experimentale des fluides, Masson et Cie Paris, tome 1, 1961.
	3. R. Comolet, Mecanique experimentale des fluides, Masson et Cie Paris, tome 2, 1968.
	4. R. Comolet, Mecanique experimentale des fluides, Masson et Cie Paris, tome 3, 1973.
	5. J.F.Blackburn, G. Reethof, J.L.Shearer, Mecanismes et servomecanismes a fluide sous pression, tome 1, Dunod Paris, 1966.
	6. A. Oprean şi colab., Acţionări hidraulice, Ed. Tehnică, 1988.
	7. H. Merritt, Hydraulic Control Systems, John Wiley &Sons Inc. New York-Sydney-London, 1967.
	8. M. Guillon, L’asservissement hydraulique et electrohydraulique, Dunod Paris, 1972.
	9. E. A. Brun, A. Martinot-Lagarde, Jean Mathieu, Mecanique des fluides, tome 1, Dunod Paris, 1960.
	10. E. A. Brun, A. Martinot-Lagarde, Jean Mathieu, Mecanique des fluides, tome 2, Dunod Paris, 1968.
	11. P.V. Marinescu, Instalaţii hidropneumatice de bord, partea I-a, Instalaţii hidraulice, Litografia I.P.B., 1981.

**Bibliografie facultativă*** 1. B.W. Andersen, The Analysis and Design of Pneumatic Systems, John Wiley &Sons Inc. New York-Sydney-London, 1967.
	2. A.B. Goodwin, Power hydraulics, Cleaver-Hume Press Ltd. London, 1963.
	3. Francis H. Raven, Automatic Control Engineering, McGraw-Hill Book Company, New York – London – Sydney-Toronto, 1968.
	4. Norman S. Currey, Aircraft Landing Gear Design : Principles and Practices, AIAA Inc.Washington, D.C., 1988.
	5. John S.Cundiff, Fluid Power Circuits and Controls, CRC Press, Boca Raton London- New York- Washington, D.C.,, 2002.
	6. John H. Blakelock, Automatic Control of Aircrafts and Missiles, John Wiley &Sons Inc. New York-Sydney-London, 1965.
	7. Jay F. Hooper, Basic Pneumatics, An Introduction to Industrial Compressed Air Systems and Components, Carolina Acadenic Press, Durhan North Carolina, 2003.
	8. Dr. Robert C. Nelson, Flight Stability and Automatic Control, McGraw-Hill Book Company, Boston-New York – Massachusetts Burr ridge- San Francisco,1988.
	9. Andrew Parr, Hydraulics and Pneumatics. A technician’s and Engineering’s guide, Elsevier Batterworth-Heinemann, London- New York-Sydney-Paris-Tokyo, 2003.
	10. Barnes W. McCormick, Aerodynamics, Aeronautics and Flight Mechanics, John Wiley &Sons Inc. New York-Sydney-London-Singapore, 1979.
	11. Frank Yeaple, Fluid Power Design Handbook, Marcel Dekker Inc. New York – Base – Hong Kong, 1996.
	12. Jan Roskam, Airplane Flight Dynamics and Automatic Flight Controls, part II, DARCorporation Lawrance, Kansas USA, 1995.
	13. A.Halanay, I. Ursu, **Safta C. A.,** F. Ursu (2009), *Control Synthesis for Electrohydraulic Servoactuators in a Servoelastic Framework*, Seventh International Conference on Mathematical Problems in Engineering and Aerospace Sciences, S.Sivasundaram *(ed)*, pp. 716-723, ISBN 978-1-904868-70-5, Cambridge Scientific Publishers.
	14. Halanay A., Ioniţă A., **Safta C. A.**, 2010, *Hopf bifurcations through delay in pilot reaction in a longitudinal flight*, J. of Nonlinear Dynamics 60 (3), pp. 413-423, ISSN 0924-090X (revista ISI, factor de impact 3,009), WOS:000276975800015.
	15. A. Halanay, **Safta, C. A.***,* 2005, *Stabilization of some nonlinear controlled electrohydraulic servosystems*, Applied Mathematics Letters 18, 911-915 , ISSN: 0893-9659 (SUA) (revista ISI, factor de impact 1,374), WOS:000230683100010.
 |

|  |
| --- |
| **PROIECT** |
| **Nr. crt.**  | **Conținutul** | **Nr. ore** |
| 1. | Proprietățile lichidelor utilizate în acționările aeronavelor. Viscozitate și calități de lubrifiere  | 2 |
| 2. | Hidraulica conductelor. Aplicatie la instalaţia hidraulică a unui avion de luptă | 2 |
| 3. | Curgerea prin orificii și fante. Fenomenul de gripare hidraulică. Repartiția presiunii într-un difuzor plan | 2 |
| 4. | Funcționarea pompelor hidrostatice rotative cu pistoane axiale. Calculul sistemului de distribuție. | 2 |
| 5 | Calculul cilindrilor hidraulici. Frânarea cilindrilor hidraulici la cap de cursă. | 2 |
| 6 | Servovalve electrohidraulice | 2 |
| 7 | Instalaţiile de climatizare ale avionului. Sistemul de climatizare al unui avion de transport.. | 2 |
|  | **Total:** | **14** |
| **Bibliografie:*** 1. N. S. Tomescu, Instalatii hidropneumatice de bord; Note de curs.
	2. R. Comolet, Mecanique experimentale des fluides, Masson et Cie Paris, tome 1, 1961.
	3. R. Comolet, Mecanique experimentale des fluides, Masson et Cie Paris, tome 2, 1968.
	4. R. Comolet, Mecanique experimentale des fluides, Masson et Cie Paris, tome 3, 1973.
	5. J.F.Blackburn, G. Reethof, J.L.Shearer, Mecanismes et servomecanismes a fluide sous pression, tome 1, Dunod Paris, 1966.
	6. A. Oprean şi colab., Acţionări hidraulice, Ed. Tehnică, 1988.
	7. H. Merritt, Hydraulic Control Systems, John Wiley &Sons Inc. New York-Sydney-London, 1967.
	8. M. Guillon, L’asservissement hydraulique et electrohydraulique, Dunod Paris, 1972.
	9. E. A. Brun, A. Martinot-Lagarde, Jean Mathieu, Mecanique des fluides, tome 1, Dunod Paris, 1960.
	10. E. A. Brun, A. Martinot-Lagarde, Jean Mathieu, Mecanique des fluides, tome 2, Dunod Paris, 1968.
	11. P.V. Marinescu, Instalaţii hidropneumatice de bord, partea I-a, Instalaţii hidraulice, Litografia I.P.B., 1981.
 |

**10. Evaluare**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Tip de activitate** | 10.1 Criterii de evaluare | 10.2 Metode de evaluare | 10.3 Pondere din nota finala |
| **10.4 Curs** | **Verificare finala** | Verificarea finală va cuprinde minim două subiecte din materia predată. Studentul trebuie sa cunoasca termenii de specialitate specifici disciplinei; trebuie sa cunoască construcția și functionarea echipamentelor hidraulice din schemele de actionare parcurse la curs. | 20% |
| **Participarea activă la curs**  | Rezolvarea extemporalelor date la sfârșitul orei de curs folosind platforma Moodle. Se consideră 5 extemporale, fiecare cu o întrebare dintr-un număr de 10 întrebări aleatorii. | 20% |
| **10.5 Seminar / laborator / lucrări practice / proiect** | **Participarea la activitatile de seminar** | Rezolvarea problemelor specifice AH. Participare seminar în rezolvarea problemelor propuse. | 10% |
| **Teme de casă cu predare pe parcurs.** | Se consideră 3 teme de casa, fiecare cu o problemă personalizată în funcție de numărul de la catalog. | 40% |
| Punctaj acordat din oficiu conform regulamentului U.N.S.T Politehnica București | 10% |
| 10.6 Standard minim de performanta |
| Acumularea a minimum 50 de puncte din 100 posibile. Pentru cele 50 de puncte minim acumulate studentul trebuie să cunoască construcția și funcționarea echipamentelor hidraulice prezentate la curs și să se poată exprima în termenii specifici disciplinei. |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Data completării  | Titular de cursProf. Carmen-Anca SAFTA | Titular de aplicațiiProf. Carmen-Anca SAFTA |
|  |  |  |
|  |  |  |
| Data avizării în departament  | Director de departament Prof. Teodor-Viorel CHELARU\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ |
|  |  |
| Data aprobării în Consiliul Facultății | Decan Prof. Daniel-Eugeniu CRUNȚEANU |