

DOMENIUL 1: PROGRAME COMPLEXE AERONAVE

a) Constructii Aerospatiale

Tematica pentru atestare IDT

1. Elemente fundamentale pt. definirea unei aeronave in faza de conceptie

- Categorii de aeronave;
- Cerintele specifice categoriilor de aeronave;
- Sisteme instalate pe aeronave;
- Sisteme de propulsie;
- Sisteme de comanda a aeronavelor;
- Prescriptii si regulamente.

2. Materiale si tehnologii folosite la realizarea structurilor aeronautice

- Materiale clasice si proprietatile lor;
- Tehnologiile de fabricatie pentru materialele clasice;
- Aplicatii pentru materialele clasice;
- Materialele composite si proprietatile lor;
- Tehnologiile de fabricatie pentru materialele composite;
- Aplicatii specifice pentru materialele composite.

3. Conceptia si proiectarea structurilor aeronautice.

- Organizarea concepiei;
- Cerinte generale si particulare necesare concepiei si proiectarii;
- Alegerea configuratiei generale a aeronavei;
- Organizarea structurii si a componentelor;
- Fluxul informational al concepiei si proiectarii.

4. Cerinte de aeronavigabilitate pentru aeronavele civile.

- Cerinte generale de calitate;
- Dosarul de omologare;
- Dosarul de fabricatie;
- Dosarul testelor in zbor.

5. Sisteme de hipersustentatie si frane aerodinamice.

- Cerinte generale ale unui sistem de hipersustentatie;
- Tipuri de sisteme de hipersustentatie;
- Sisteme de franare aerodinamica

6. Aerodinamica generala a concepiei constructive, calculul preliminar al structurii

7. Determinarea preliminară a performantelor si conceptia sistemelor de control

8. Utilizarea produsului informatic CATIA pentru concepția și proiectarea aeronavelor.

BIBLIOGRAFIE:

1. SYNTHESYS OF SUBSONIC AIRCRAFT – E. Torenbeck;
2. MECANICA MASINILOR AERIENE – M. M. Nita;
3. AIRCRAFT DESIGN – V.P. Raymer;
4. FLUID DINAMICS – DRAG – Sighard F. Horner;
5. FLUID DINAMICS – LIFT – Sighard F. Horner;
6. AVIOANE SI RACHETE; CONCEPTE DE PROIECTARE – M. M. Nita, Fl. Moraru;
7. CALCULUL SI CONSTRUCTIA AVIONULUI – I. Grosu;
8. CALCULUL SI CONSTRUCTIA AVIONULUI - P. Augustin;
9. ANALYSIS AND DESIGN OF FLIGHT VEHICLE STRUCTURE - E. F. Bruhn;
10. AIRFRAME STRUCTURAL DESIGN, M. C. Niu;
11. COMPOSITE AIRFRAME STRUCTURES, M. C. Niu;
12. REGULAMENTE DE AERONAVIGABILITATE CS / FAR 23, 25, 27, 29, EMACC, MIL;
13. DIMENSIONING AND TOLERANCING, ASME Y14.5-2009.

DOMENIUL 1: PROGRAME COMPLEXE AERONAVE

(b) Materiale si tehnologii pentru domeniul aerospacial

Tematica pentru atestare IDT

Stiinta materialelor

1. Notiuni generale asupra materialelor metalice utilizate in industria aerospaciala

- Aluminii si aliaje de aluminii. Metode de elaborare si caracteristici functionale principale. Starile duraluminiului, punerea in solutie, caracteristici;
- Aliaje de aluminii cu Litiu. Caracteristici;
- Titan si aliaje de titan. Caracteristici mecanice si functionale;
- Metode de formare a aripilor si a rezervoarelor integrate.
 - V.N. Constantinescu, S. Galetuse- „Materiale speciale pentru masini aeriene si vehicule aerospaciale”, Institutul Politehnic Bucuresti, 1971

2. Materiale compozite

- Tehnologia de realizare a fibrei de carbon din PAN si instalatiile necesare;
- Caracteristici functionale principale ale fibrei de carbon din precursori PAN;
- Tehnologia de realizare a fibrei de carbon avand precursori din ulei de huila sau din petrol. Caracteristici;
- Notiuni generale privind Kevlar, fibra de sticla si fibra de carbon
- Notiuni generale privind tipuri de matrice pentru compozitele utilizate in industria aerospaciala: rasini epoxidice, rasine fenolice, rasini poliesterice;
- Principii de elaborare a laminatelor polimerice cu diferite rigidizari si utilizarea in industria aerospaciala ;
- Tipuri de miezuri pentru structurile sandwich. Placi polistirenice, spume poliuretanic, faguri: principii de elaborare, caracteristici functionale;
- Materiale utilizate pentru executia parbrizelor (windscreen), sisteme de dezaburire;
- Compozite hibride de tip GRAL si ARALL si de tip Titan-fibra de carbon
- Materiale inteligente
 - *Ghe Hubca, Horia Iovu, s.a. – Materiale Compozite , Ed Tehnica 1991*
 - *D Nistor et all – Materiale termorigide armate, Ed Tehnica, 1980*
 - *Proiect CEEEX-X1C05- 2005- “Materiale avasate pentru industria aerospaciala”*

3. Aparatura si instalatii pentru determinarea caracteristicilor termo-mecanice ale materialelor utilizate in industria aerospaciala. Normele nationale si internationale pentru determinarea caracteristicilor termo-mecanice ale materialelor utilizate in industria aerospaciala: rezistenta mecanica, stabilitatea termica a maselor plastice, rezistenta la oboseala.

- *Ghe. Buzdugan- “Rezistenta materialelor” , Ed Tehnica 1970*
- *Dale Wilson, Leif A. Carlsson – “Mechanical Testing of Fiber-Reinforced Composites” , ASM Handbook Volume 8, Mechanical Testing and Evaluation (ASM International), pag 905-932*

4. Metode si instalatii pentru determinarea caracteristicilor structurale si texturale ale materialelor utilizate in industria de aeronave. Analiza microscopica, difractie de raze X, spectroscopie in infrarosu cu transformata Fourier.

- *Emil Luca, Mihai Chiriac, Mitachi Strat, Virgil Barboiu –Analiza structurala prin metode fizice vol II*

5. Straturi bariera termica pentru industria aerospaciala

- Structuri ceramice multistrat
- Compozite carbon-carbon cu acoperiri ceramice multistrat
- Metode de evaluare a comportarii termice extreme a materialelor
 - *Proiect CEEEX-MMCTE-2005- "Materiale multistrat pentru conditii termice extreme in aeronautica. Instalatie si metoda de testare"*

6. Utilizare (principiala) LABVIEW pentru studiul materialelor si tehnologiilor

Tribologie

7. Reologia lubrifiantilor si rasinilor

- Reologia ca stiinta a deformarii si deplasarii in timp a materialelor;
- Fluide newtoniene si ne-newtoniene, relatia tensiune-gradient de viteza;
- Fluide cu prag de tensiune (Bingham-Reiner);
- Relaxarea tensiunilor, ipoteze Maxwell;
- Caracteristicile reologice ale lubrifiantilor si rasinilor: ecuatia Walter-Uhbelode. Fenomene tixotropice ale rasinilor aditivatate cu nanoargile si nanotuburi de carbon;
- Aparatura si instalatii pentru studiile reologice.
 - *Cameron - "Principles of Lubrication"- Ed Longmans 1966*
 - *Gh Vasilca, O. Bita - "Procese de lubrificatie, frecare si uzura la suprafetele metalice", Ed Academiei , 1967;*

8. Calcul hidrodinamic al lagarelor circulare si al lagarelor cu sectoare oscilante asistat de calculator.

- V.N. Constantinescu, A. Nica – "Lagare cu alunecare", Ed. Tehnica, 1980

9. Studii privind lubrifiantii lichizi, plastici si solizi.

- *A. Cameron - "Principles of Lubrication"- Ed Longmans 1966*
- *Raymond C. Gunther- "Lubrication", Ed Kingprint Ltd, 1971*

10. Tribologia materialelor de frictiune si materialelor antifriciune utilizate in industria aerospaciala.

- *Gh Vasilca, O. Bita - "Procese de lubrificatie, frecare si uzura la suprafetele metalice", Ed Academiei , 1967;*
- *A. Cameron - "Principles of Lubrication"- Ed Longmans 1966*

11. Instalatii pentru determinarea caracteristicilor functionale ale materialelor tribologice si lubrifiantilor pentru aeronave.

- *Gh Vasilca, O. Bita - "Procese de lubrificatie, frecare si uzura la suprafetele metalice", Ed Academiei , 1967;*
- *A. Cameron - "Principles of Lubrication"- Ed Longmans 1966*

12. Acoperiri anti uzura: oxizi ceramici, carburi, metceramice.

- *Proiect CEEEX-MMCTE-2005- "Materiale multistrat pentru conditii termice extreme in aeronautica. Instalatie si metoda de testare"*

DOMENIUL 2: SISTEME MECATRONICE (AERO)SPATIALE

SUBIECTE pentru ATESTARE IDT/IDTIII

- 1. Servomecanismul mecano-hidraulic din comenzile primare de zbor.** Schema de principiu. Componentele: distribuitorul, caracteristica de debit; hidrocilindrul; parghia legaturii cinematice inverse. Teste de laborator cu servomecanismul SMH din comanda eleroanelor avionului IAR 99: teste de omologare, teste de mentenanta.
- 2. Servomecanismul electrohidraulic (cu servovalva electrohidraulica).** Schema de principiu. Componentele: servovalva electrohidraulica; hidrocilindrul; traductorul (de deplasare) si elementul comparator. Conceptia unui program de teste de laborator avand ca ghid testele servomecanismelor cu dubla autoritate, mecanica si electrica, din comenzile avionului IAR 93
- 3. Servoactuatorul hidrostatic (cu motor si pompa si circuit hidraulic inchis).** Schema de principiu. Componente: a) motorul electric, uzual brushless; b) pompa bidirectionala, uzual cu roti dintate; b) hidrocilindrul; c) traductorul (de deplasare) si elementul comparator.
- 4. Servoactuatorul electromecanic.** Schema de baza. Componentele: motorul electric; reductorul; c) surubul cu bile; traductorul (de deplasare) si elementul comparator. Predimensionarea servoactuatorilor electromecanici. Simularea sistemelor EMA cu ajutorul limbajelor specializate (Matlab/Simulink/Simscape). Descrierea controlerelor de proces specifice servosistemelor EMA.
- 5. Demonstratorul Iron Bird al Laboratorului de Mecatronica al INCAS.** Arhitectura. Componente. Grupul GUP (schema de principiu, descrierea modului de functionare, identificarea componentelor pe stand, punerea in functiune). Servomecanismul EHA, servomecanismul EMA (schema de principiu, descrierea modului de functionare, identificarea componentelor pe stand, punerea in functiune). Firmware de proces – parametrizarea controlerului de proces. Interfatarea procesului cu aplicatii in-house (dezvoltate in LabView sau Matlab). Identificarea experimentală a servomecanismelor EHA si EMA.
- 6. Instalatia hidraulica a avionului.** Schema-bloc de principiu a instalatiei electro-hidraulice, cu actionarea comenzilor. Principalele componente: rezervorul de lichid de lucru, magistrala hidraulica, generatoarele de putere hidraulica, subsistemele de filtre, servovalvele, comutatoarele, supape, acumulatori, actuatori Caracteristici de baza ale sistemului in ansamblu si ale actuatorilor. Demonstratorul aripa Boeing al Laboratorului de Mecatronica al INCAS
- 7. Complemente de sisteme electro- si mecano-hidraulice.** Schema de principiu a unui sistem pentru generarea puterii hidraulice. Calculul caracteristicii forta-viteza. Dimensionarea motorului, alegerea pompei. Tipuri de motoare si pompe. Caracteristicile functionale ale pompelor si motoarelor din sistemele hidraulice. Caracteristicile organelor pasive: orificii de restrictie, limitatoare de debit, supape, distribuitoare ideale, distribuitoare cu acoperire pozitiva sau negativa. Servovalva electrohidraulica: de debit, de presiune; caracteristici functionale (performante, randament, putere). Hidrocilindrul: actiune bilaterala sau unilaterala; problematica etansarii in proiectarea hidrocilindrului

- 8. Elemente de sisteme automate.** Proiectarea si realizarea regulatorului de temperatura (manechinul termic). Schema de principiu. Descrierea modului de functionare a componentei hardware. Elaborare pseudocod pentru componenta software. Circuitul PWM – schema, realizare circuit cu componente breadboard, utilizarea echipamentelor de laborator (generator de functii, osciloscop, etc.) pentru excitarea si masurarea marimilor de interes din proces. Placa de dezvoltare sbRIO – arhitectura, interfatarea si programarea cu ajutorul mediului de programare LabView (minimal – conectarea la sistemul FPGA, accesul DMA la memorie, schimbul de date intre procesorul secvential si unitatea FPGA, comunicatia cu aplicatia host/PC).
- 9. Laboratorul de mecatronica si de teste in conditii dure de mediu.** Regulamente de aviatie si protocoale de incercari in conditii dure de mediu. Instalatii pentru incercari climatice (temperaturi extreme, ceata salina, praf si nisip etc.), de vibratii si socuri. Demonstratorul RobustAFC (ActiveFlowControl)
- 10. Sisteme de pozitionare automata 2D fara contact** (sistemul de pozitionare cu laser pt. actuatori AfloNext). Schema de principiu, descrierea modului de functionare, identificarea componentelor pe stand, punerea in functiune. Descrierea aplicatiei de control a procesului (componenta secventiala, componenta paralela, comunicatia cu aplicatia host/PC). Masurarea experimentală a performantelor sistemului (precizia de pozitionare).

REFERINTE BIBLIOGRAFICE PENTRU IDT, IDT III, SISTEME MECATRONICE

1. E Torenbeek, Synthesis of subsonic airplane design, Delft University Press, 1976, online.
2. C. Kilian, Modern control technologies, components and sensors, online.
3. H. E. Merritt, Hydraulic control systems, John Wiley & Sons, New York, 1967, online.
4. M. Guillon, L'asservissement hydraulique et électrohydraulique, Edition Dunod, Paris, 1972.
5. I. Ursu, F. Ursu, Sisteme de control activ si semiactiv, Editura Academiei Romane, 2000.
6. A. Oprean, C. Ispas, E. Ciobanu, A. Dorin, S. Medar, A. Olaru, D. Prodan, Actionari si automatizari hidraulice, Editura Tehnica, Bucuresti, 1989.
8. C. Saal, I. Topa, AI. Fransua, E. Micu, Actionari Electrice si automatizari, Editura didactica si pedagogica, Bucuresti, 1980.
9. S. Frischeimer, Electrohydrostatic actuators for aircraft primary flight control – types, modeling and evaluation, http://doku.b.tu-harburg.de/volltexte/2006/301/pdf/frische_sicfp97.pdf
10. T. M. Basta, Dispozitive de actionare si agregate hidraulice pentru avioane, Editura Tehnica, 1955.
11. ** * Av. P. 970. Design requirements for aircraft for the Royal Air Force and Royal Navy.
12. *** Air 8520/A. Conditions d'homologation des servocommandes hydrauliques de gouvernes/ 23 juillet 1973.
13. I. Ursu, M. Arghir, C. Valeanu, G. Tecuceanu, A. Toader, M. Tudose, Mechatronic test bench for wing flight controls, AEROSPATIAL 2012. Proceedings of the International Conference of Aerospace Sciences “AEROSPATIAL 2012” 11 - 12 October, 2012, Bucharest, Romania, pp. 229-235.
14. I. Todić, M. Miloš, M. Pavišić, Position and speed control of electromechanical actuator for aerospace applications, Tehnički vjesnik 20, 5, 853-860, 2013.
15. F. Adamčík, J. Labun, and J. Piřa, The Property Comparison of Electromechanical and Electrohydraulic Flight Control Actuators, AiMT Advances in Military Technology, vol. 5, no.1, June 2010.

16. Malan Shiralkar, LabVIEW Graphical Programming Course, Collection edited by: National Instruments, Rice University, Houston, Texas.
17. LabView, National Instruments (www.ni.com)
18. MathWorks, Matlab, Simulink, SimScape (www.mathworks.com)
19. Bosch Rexroth Electric Drives and Controls (www.boschrexroth.com/indradrive)
20. Brian D. Hahn, Daniel T. Valentine Essential MATLAB for Engineers and Scientists, Elsevier.
21. A. Toader, I. Ursu, Backstepping control synthesis for hydrostatic type flight controls electrohydraulic actuators, Annals of the University of Craiova, Series Automation, Computers, Electronics and Mechatronics, 4 (31), 1, 122-127, 2007.
22. *** Patent no. 127329/30.07.2014 granted by the State Office for Inventions and Trademarks OSIM, Holder INCAS Bucharest, title of invention: Aviation hydrostatic servoactuator, authors: Ioan Ursu, Minodor Arghir, Adrian Toader, George Tecuceanu, Constantin Calinoiu.
23. I. Ursu, A. Toader, G. Tecuceanu, I. Nila, Electro-mechanical actuator (EMA) for aileron trim actuation, Basic concepts, mathematical modeling, numerical simulations, INCAS CESAR Meeting, Bucharest, July 23-24, 2007.
24. *** Research Report related to the tests of TU Berlin RobustAFC flueric actuator performed by INCAS in the framework of SFWA WP 135 - M135-7 "HARSH ENVIRONMENT TEST", July 8, 2014, Elaborated by C. Stoica, M. Panait, D.D. Ion Guta, A.Toader, I. Nastase, M. Arghir, I. Ursu.

NOTA: Pentru cadrul teoretic general si referinte bibliografice asociate, a se vedea si Tematica SISTEME MECATRONICE din Tematicile pentru CS publicate pe site.

DOMENIUL 3: MODELE EXPERIMENTALE COMPLEXE

1. Machete pentru experimentari aerodinamice

2. Instalatii experimentale si sisteme mecanice pentru diverse experimentari in suflerie

- Instalatie de experimentare a modelelor de elice in sufleria trisonica
- Sistem covor rulant pentru experimentarea vehiculelor de transport terestru
- Instalatia experimentală pentru macheta de avion cu jeturi laterale
- Sistem de prindere laterala a semimachetelor in sufleria trisonica
- Sistem de catapultare a avionului IAR-T

3. Modele experimentale specifice

- Aerostat cu aer cald
- Turbine de vant cu ax orizontal si vertical
- Stand de etalonare pentru incercari aerodinamice cu aplicatie la sisteme de ventilatie-climatizare
- Stand pentru incercari ventilatoare

4. Materiale si tehnici/tehnologii utilizate la realizarea modelelor experimentale

- Prototipare rapida
- Materiale composite
- Materiale metalice
- Lemn si materiale lemnoase
- Placi de rasini poliuretanic

5. Solicitari si analiza structurala a modelelor

6. Instrumentare, achizitie date si prelucrare rezultate

7. Tehnici de experimentare folosind modele

- Notiuni de similitudine mecanica
- Tipuri de teste
- Fluide de lucru
- Scopuri speciale

8. Utilizarea produselor informatice pentru proiectarea machetelor: CATIA, AutoCAD, Solid Works, Solid Edge, ProEngineer, Unigraphics, etc.

9. Tipuri de machete pentru suflerii aerodinamice

10. Conditii tehnice si tehnologice pentru montarea prizelor de presiune statica pe machetele de tunel. Solutii tehnice de realizare constructiva

11. Tehnici moderne de masurare in tunelurile aerodinamice

12. Programul minim de masuratori si tolerante maxime admise la executia machetelor pentru suflerii

13. Proiectarea asistata de calculator in fazele de conceptie, dezvoltare si realizare ale modelelor si instalatiilor experimentale

Bibliografie

1. Patrik F. Dunn, *Measurement and Data Analysis for Engineering and Science*, 2-nd Edition, CRC Press, 2010, ISBN-10: 1439825688
2. Sedov L. J., *Similarity and Dimensional Methods in Mechanics*, CRC Press, Florida, (1993)
3. John G. Webster, *The measurement, Instrumentation and Sensors Handbook (Electrical Engineering Handbook)* - Springer, 1999, ISBN-10: 3540648305

DOMENIUL 4: INSTALAȚII EXPERIMENTALE SI SIMULATOARE

Tematica pentru atestare IDT

Instalații experimentale

1. Construcția și funcționarea sufleriilor subsonice cu circuit închis

- Rolul și funcționarea principalelor componente: ventilator, motor, difuzor, camera de liniștire, contracția, fagurii, camera experimentală, balanța, sistemul de măsurare a presiunilor,

2. Construcția și funcționarea sufleriilor de tip blow-down

- Rolul și funcționarea principalelor componente: Stația de preparare a aerului, rezervoarele, valva de reglare a presiunii, camera de liniștire, ajutorul flexibil, camerele experimentale, difuzorul, suportul machetei,

3. Tehnici și instrumente de măsurare a presiunilor în suflerii

- Presiunile care se măsoară, instrumente de măsurare - manometre cu lichid, traductoarele piezorezistive, electromanometre, scanivalve clasice, scanivalve electronice,

4. Tehnici și instrumente de măsurare a forțelor și momentelor aerodinamice în suflerii

- Forțele și momentele aerodinamice, balanțe externe de tip piramidal, tensometrie, balanțe tensometrice interne,

5. Tehnici și instrumente de măsurare a vitezelor de curgere a fluidelor

- Ecuația lui Bernoulli, sonda Pitot-Prandtl, efectul compresibilității, termoanemometrie, PIV, LDV,

6. Achiziția și prelucrarea datelor experimentale

- Achiziția datelor la sufleria subsonică, achiziția datelor și controlul automat la sufleria trisonică, condiționarea semnalelor, conversia A/D, coeficienți aerodinamici

7. Noțiuni de statistică și metrologie

- Distribuția gaussiană, incertitudinile de măsurare, abaterea standard, eliminarea valorilor aberante,

8. Pachete Software utilizate în instalațiile experimentale

- Labview

9. Tehnici de vizualizare a curgerilor

- Cu ulei, cu fire, cu fum, pânda laser, Schlieren, ombroscopie, interferometrie

10. Măsurarea poziției și deformațiilor machetelor

- Encodere de poziție, inclinometre,

11. Măsurători acustice în suflerii

Bibliografie:

- A.Pope, K.Goin, High Speed Wind Tunnel Testing, Wiley, NY, 1965

- A.Pope, J.Harper, Low Speed Wind Tunnel Testing, Wiley, NY, 1966
- P. Rebuffet, Aerodynamique Experimentale, Dunod. Paris, 1969
- I. Constantinescu ș.a., Prelucrarea datelor experimentale cu calculatoare numerice, Ed. Tehnica București, 1980

Simulatoare

1. Echipamente pentru monitorizare și vizualizare într-o instalație de simulare a unui obiect tehnic (avion în zbor , lanț de comenzi , ...etc)
2. Organizarea (constructivă, funcțională) a unui simulator :
 - pentru un obiect tehnic
 - pentru mediul de ambiental de funcționare a unui obiect tehnic
3. Controlul unei instalații de simulare
4. Cerințe tehnice pentru integrarea (funcțională/ tehnică) a echipamentelor din componența unui simulator .

DOMENIUL 5: INFRASTRUCTURA SI SISTEME SUPORT

a) tehnologia informatiei

Capitole:

1. Programarea bazata pe evenimente (event-driven).
2. Programarea orientată pe obiect (object-oriented)
3. Medii integrate de dezvoltare IDE
4. Baze de date relationale
5. Infrastructuri IT

1. Programarea bazata pe evenimente (event-driven).

- Arhitectura aplicatiilor conduse prin evenimente (EDA). Comparatie cu arhitecturi service-oriented(SOA).
- Principii SOA: modularitatea, reutilizarea, abstractizarea, încapsularea
- Tehnologii pentru dezvoltarea aplicatiilor bazate pe evenimente (medii de programare).

2. Programarea orientată pe obiect (object-oriented)

- Principii: incapsularea, abstractizarea, polimorfismul și moștenirea
- Controale ActiveX in medii Windows

3. Medii integrate de dezvoltare IDE .

- proiecte in mediul Windows
- instrumente pentru dezvoltarea aplicatiilor orientate pe obiect
- comunicarea intre programe scrise in limbaje diferite macrouri (in MSExcel)

4. Baze de date relationale

- Tehnologii LISA (linked indexed sequential acces) versus tehnologii relationale
- Componentele unui SGBD: kernel, interfete pentru dezvoltatori (limbaje de descriere date - LDD, limbaje de manipulare - LMD, interfete cu alte limbaje, generatoare etc.), instrumentele pentru utilizatori (utilitare, convertoare etc.)
- Functiile unui SGBD: descrierea datelor (folosind LDD), manipularea datelor (cu LMD), administrare .

5. Infrastructuri IT (topologii retele)

- Componente hardware si software si rolul lor :
 - Routere;
 - Switch-uri cu management - VLAN – uri
 - Servere
 - Active directory
- Sisteme de comunicatii in retea
 - Protocoale internet de transport TCP/UDP - comparatie
 - securitatea comunicatiilor : solutii si utilizari

Bibliografie

1. Turbo C++ Bible – Nabajyoti Barkakati- SAMS A Division of Macmillan Computer Publishing
2. C++ In Action “ Industrial –Strength Programming Techniques “- Bartosz Milewski,

3. The C programming Language- Brian W. Kernighan and Dennis M. Ritchie; Published by Prentice-Hall in 1988; ISBN 0-13-110362-8 (paperback); ISBN 0-13-110370-9
4. The C++ Programming Language- Third Edition, Bjarne Stroustrup; AT&T Labs; Murray Hill, New Jersey
5. Visual Basic- Christopher J. Bockmann, Lars Klander, Lingyan Tang, Editura Teora, cod 912;
6. Visual Basic.Net – John Connell, Editura Teora, Cod 0619.
7. C++ GUI Programming With Qt 3- Jasmin Blanchette, Mark Summerfield
8. An Introduction to C++ Programming - Björn Fahller
9. An Overview Of The C++ Programming Language - Bjarne Stroustrup
10. How To Think Like A Computer Scientist With C++ - Allen B. Downey
11. Introduction to OOP Using C++ - Peter Müller
12. A Beginner's C++ -Neil Gray
13. Programming in C++ - Rules and Recommendations - FN/Mats Henricson and Erik Nyquist
14. Thinking in C++ Volume 1 - Introduction to Standard C++ - Bruce Eckel
15. Thinking in C++ Volume 2 - Practical Programming - Bruce Eckel, Chuck Allison
16. Understanding Networking Technologies -Clayton Coulter

DOMENIUL 6: Simulatoare de zbor și realitate virtuală

Tematica pentru atestare IDT 3

1. Comunicații de date între echipamente de bord și sisteme de calcul

- protocoale de comunicații de date
- discretizare și multiplexare semnale analogice
- analiza și corecția erorilor de transmisie date

2. Inregistratoare de zbor

- flight data recorder
- cockpit voice recorder
- achiziția și interpretarea datelor de zbor

3. Sisteme de realitate virtuală

- definirea mediului de realitate virtuală
- sisteme de interacționare cu realitate virtuală

4. Modelare structuri 3D

- generare suprafețe și volume 3D
- conversia datelor volumetrice 3D în diferite medii CAD
- formate de fișiere 3D

5. Animatie

- evoluții dinamice spațiale pentru structuri 3D în realitate virtuală
- tehnici de creștere a realismului animațiilor 3D

Bibliografie:

1. Behrouz Forouzan - *Data Communications and Networking* – 4th edition, McGraw-Hill Companies 2007
2. Robert C. Nelson - *Flight Stability and Automatic Control* – 2nd edition, McGraw-Hill Companies 1998
3. William Sherman, Alan B. Craig - *Understanding Virtual Reality: Interface, Application, and Design*, Morgan Kaufmann Publishers 2003
4. Tomasz Mazuryk and Michael Gervautz - *Virtual Reality History, Applications, Technology and Future*, Institute of Computer Graphics Vienna, University of Technology, Austria 1996

Tematica EXAMENULUI DE MECANICA FLUIDELOR- CHIMIA ATMOSFEREI BECA

1. Descrierea mecanica si termodinamica a fluidelor (in miscare)

1.1 Proprietati mecanice si termodinamice ale fluidelor definitia mediului fluid (lichid, gaz); presiune, viscozitate, conductibilitate termica, ecuatia de stare, principiile termodinamicii, entalpie, entropie, calduri specifice, transformari adiabactice; legi fizice fundamentale: conservarea masei si conservarea energiei.

1.2 Descrierea cinematica a miscarii fluidelor: variabilele lui Lagrange si variabilele lui Euler; traiectorie, curba (suprafata) fluida, linie de curent, tub de curent, linie de vartej, circulatie, flux.

1.3 Ecuatii si teoreme fundamentale ale curgerii fluidului:

-ecuatiile de miscare; ecuatia continuitatii, ecuatia energiei;

1.4 Laminaritate si Turbulenta (in curgerile fluide):

-definitii miscari laminare, miscari turbulente.

- valori medii si fluctuatii, grad de turbulenta; caracterizare cantitativa

2. Dinamica atmosferica

2.1 Proprietati termodinamice ale atmosferei ecuatia starii, primul principiu al termodinamicii aplicat atmosferei, procese termodinamice din atmosfera.

2.2 Statica atmosferei ecuatia staticii atmosferei, tipuri de atmosfere, formule barometrice, treapta barica dinamica

2.3 Cinematica atmosferei particula atmosferica; reprezentarea campului miscarii orizontale din atmosfera; variabilele lui Lagrange si Euler; reprezentarea campului vitezei prin functie de curent si potential de viteze; derivata totala si locala; caracteristicile campului baric/ geopotentialului;

3. Modele de dispersie a poluantilor

a) Modelul Euler

b) Modelul Lagrange

4. Procese chimice si fotochimice in atmosfera

a) Reactii chimice

b) Reactii chimice in stratosfera (Ciclul Cempen, azot, clor, ozon, hidroxil)

c) Cinetica proceselor atmosferice

d) Reactii fotochimice in atmosfera

5. Surse si tipuri de poluanti in atmosfera

a) Poluanti gazosi anorganici

b) Poluanti organici

c) Aerosoli

6. Masuratori atmosferice

a) Masurarea compozitiei atmosferice (Raport de amestec, densitate numerica, presiunea partiala a gazului)

b) Modele de masurare (modelul ONE-BOX, MULTI-BOX, Puff).

Bibliografie

1. Daniel J. Jacob, "Introduction to atmospheric chemistry", 1999, Princeton University Press
2. Stefan Daniela Simina, Chimia mediului, Vol II, Chimia atmosferei, editura Electrica, 2012
3. Dinamica fluidelor (vol. I, II, III), Ed. Academiei, Bucuresti, 1981 - 1987, V. N. Constantinescu, E. Carafoli
4. Besleaga N., Elemente de meteorologie dinamica, editura Bucuresti, 1972

Tematica EXAMENULUI DE MECANICA FLUIDELOR-FIZICA ATMOSFEREI BECA

1. Descrierea mecanica si termodinamica a fluidelor (in miscare)

1.1 Proprietati mecanice si termodinamice ale fluidelor definitia mediului fluid (lichid, gaz); presiune, viscozitate, conductibilitate termica, ecuatia de stare, principiile termodinamicii, entalpie, entropie, calduri specifice, transformari adiabactice; legi fizice fundamentale: conservarea masei si conservarea energiei.

1.2 Descrierea cinematica a miscarii fluidelor: variabilele lui Lagrange si variabilele lui Euler; traiectorie, curba (suprafata) fluida, linie de curent, tub de curent, linie de vartej, circulatie, flux.

1.3 Ecuatii si teoreme fundamentale ale curgerii fluidului:

-ecuatii de miscare; ecuatia continuitatii, ecuatia energiei;

1.4 Laminaritate si Turbulenta (in curgerile fluide):

-definitii miscari laminare, miscari turbulente.

- valori medii si fluctuatii, grad de turbulenta; caracterizare cantitativa

1.5 Miscarea fluidelor ideale si viscoase:

-Clasificarea dupa viteza de miscare:

-**Curgeri potentiale:** ecuatia potentialului, ecuatia lui Lagrange, energia cinetica a curgerii potentiale, teorema lui Thomson (conservarea circulatiei),

-**Curgeri cu vartejuri in fluide ideale:** teoremele lui Helmholtz (conservarea liniilor de vartej si conservarea tuburilor de vartej), determinarea campului de viteze din campul de vartejuri, formula Biot-Savart, difuzia unui vartej

2. Dinamica atmosferica

2.1 Proprietati termodinamice ale atmosferei ecuatia starii, primul principiu al termodinamicii aplicat atmosferei, procese termodinamice din atmosfera.

2.2 Statica atmosferei ecuatia staticii atmosferei, tipuri de atmosfere, formule barometrice, treapta barica dinamica

2.3 Cinematica atmosferei particula atmosferica; reprezentarea campului miscarii orizontale din atmosfera; variabilele lui Lagrange si Euler; reprezentarea campului vitezei prin functie de curent si potential de viteze; derivata totala si locala; caracteristicile campului baric/ geopotentialului;

2.4 Dinamica atmosferei compunerea miscarilor; sistemul coordonatelor izobarice; legea fundamentala a dinamicii in cazul miscarii aerului raportata la Pamant; analiza fortelor de care depinde circulatia atmosferica; ecuatii de miscare a aerului;

2.5 Miscari ondulatorii in atmosfera unde longitudinale; unde transversal verticale; unde transversal orizontale.

Bibliografie

1. Dinamica fluidelor (vol. I, II, III), Ed. Academiei, Bucuresti, 1981 – 1987 V. N. Constantinescu, E. Carafoli
2. Aerodinamica (vol. I, II), Ed. Tipografia UPB, 1981, V. N. Constantinescu, N. V. Constantinescu
3. Turbulenta fluidelor ("The physics of fluid turbulence"), Ed. Tehnica, Bucuresti, 1997, W. D. Mac Comb
4. Mecanica Fluidelor, Ed. Didactica si Pedagogica, Bucuresti, 1979 Julieta Florea, Valeriu Panaitescu
5. Besleaga N., Elemente de meteorologie dinamica, editura Bucuresti, 1972

Tematica EXAMENULUI DE MECANICA FLUIDELOR-METEOROLOGIE BECA

1. Descrierea mecanica si termodinamica a fluidelor (in miscare)

1.1 Proprietati mecanice si termodinamice ale fluidelor definitia mediului fluid (lichid, gaz); presiune, viscozitate, conductibilitate termica, ecuatia de stare, principiile termodinamicii, entalpie, entropie, calduri specifice, transformari adiabatic; legi fizice fundamentale: conservarea masei si conservarea energiei.

1.2 Descrierea cinematica a miscarii fluidelor: variabilele lui Lagrange si variabilele lui Euler; traiectorie, curba (suprafata) fluida, linie de curent, tub de curent, linie de vartej, circulatie, flux.

1.3 Ecuatii si teoreme fundamentale ale curgerii fluidului:

-ecuatii de miscare; ecuatia continuitatii, ecuatia energiei;

1.4 Laminaritate si Turbulenta (in curgerile fluide):

-definitii miscari laminare, miscari turbulente.

- valori medii si fluctuatii, grad de turbulenta; caracterizare cantitativa

1.5 Miscarea fluidelor ideale si viscoase:

-Clasificarea dupa viteza de miscare:

-**Curgeri potentiale:** ecuatia potentialului, ecuatia lui Lagrange, energia cinetica a curgerii potentiale, teorema lui Thomson (conservarea circulatiei),

-**Curgeri cu vartejuri in fluide ideale:** teoremele lui Helmholtz (conservarea liniilor de vartej si conservarea tuburilor de vartej), determinarea campului de viteze din campul de vartejuri, formula Biot-Savart, difuzia unui vortice

2. Dinamica atmosferica

2.1 Proprietati termodinamice ale atmosferei ecuatia starii, primul principiu al termodinamicii aplicat atmosferei, procese termodinamice din atmosfera.

2.2 Statica atmosferei ecuatia staticii atmosferei, tipuri de atmosfere, formule barometrice, treapta barica dinamica

2.3 Cinematica atmosferei particula atmosferica; reprezentarea campului miscarii orizontale din atmosfera; variabilele lui Lagrange si Euler; reprezentarea campului vitezei prin functie de curent si potential de viteze; derivata totala si locala; caracteristicile campului baric/ geopotentialului;

2.4 Dinamica atmosferei compunerea miscarilor; sistemul coordonatelor izobarice; legea fundamentala a dinamicii in cazul miscarii aerului raportata la Pamant; analiza fortelor de care depinde circulatia atmosferica; ecuatii miscarii aerului;

2.5 Miscari ondulatorii in atmosfera unde longitudinale; unde transversal verticale; unde transversal orizontale.

3. Meteorologie satelitara

3.1. Vremea observata din sateliti

3.2 masurarea parametrilor atmosferici cu senzori activi

4. Produse meteorologice pentru aviatie

Informarea meteorologică pentru planificarea zborului

- a. METAR;
- b. SPECI;
- c. meteograme sinoptice;
- d. prevederi de zonă;
- e. buletinul meteo de zbor;
- f. mesajul TAF;

Bibliografie

1. Besleaga N., Elemente de meteorologie dinamica, editura Bucuresti, 1972
2. Doneaud A., Besleaga N., Meteorologie sinoptica, dinamica si aeronautica, Editura didactica si pedagogica, Bucuresti, 1966
3. Matveev L.F., Meteorologie generala (traducere din limba rusa), Bucuresti, 1966

**Tematica EXAMENULUI PENTRU ATESTARE IDT
SISTEME SI ECHIPAMENTE
BECA**

1. Principiul de functionare LIDAR

- ⤴ *LIDAR – ATMOSFERIC*
- ⤴ *LIDAR-TROPOSFERIC*

2. Nefelometrie

- ⤴ *Principiul de functionare al Nefelometrului*
- ⤴ *Gravimetrie (principiul de functionare al echipamentului DustTrak)*

3. Metode si tehnici de analiza a atmosferei cu ajutorul platformelor aeropurtate

- ⤴ *Sisteme de analiza spectrala pe aerosoli, nori si precipitatii (CAPS-Spectrometru de nori, aerosoli si precipitatii)*
- ⤴ *Sisteme de imagistica in nori: Hawkeye si CIP (Sonda de imagistica a norului)*
- ⤴ *Sistem pentru monitorizarea emisiilor de gaze in atmosfera (Analizor de gaze in zbor – G2041-mc Analyzer for CO₂/CO/CH₄/H₂O)*

4. Achiziția și prelucrarea datelor experimentale

- ⤴ *Achiziția datelor rezultate din masuratori aeropurtate, achiziția datelor și controlul automat al echipamentelor, metode de procesare si post procesare a datelor.*

5. Noțiuni de statistică și metrologie

- ⤴ *Distribuția gaussiană, incertitudinile de măsurare, abaterea standard, eliminarea valorilor aberante.*

6. Pachete Software utilizate

- ⤴ *Labview*
- ⤴ *Matlab*

7. Radar

- ⤴ *Principii de functionare. Inregistrarea si formarea imaginii radar*
- ⤴ *Principiul SAR – radar cu apertura sintetizata (formarea imaginilor SAR, moduri de achizitie SAR, deformarea geometrica in formarea imaginii SAR)*
- ⤴ *Imagini hipespectrale*
- ⤴ *Fuziune imagini hipespectrale si LIDAR, radar. Exemple de aplicatii.*

Bibliografie

1. Sabina Stefan, Doina Nicolae, Mihaela Caian, 2008, Secretele aerosolului atmosferic in lumina laserilor, ED. Ars Docendi, ISBN 978-973-558-357-6, 365 pages, Bucharest, Romania 2008
2. <http://www.tsi.com/>
3. <http://www.dropletmeasurement.com/>
4. <http://www.specinc.com/>
5. <http://www.picarro.com/>
6. http://msi.nga.mil/MSISiteContent/StaticFiles/NAV_PUBS/RNM/310ch1.pdf
7. <http://fas.org/pub/gen/oelrich/ToomayRadar.pdf>
8. I. Constantinescu ș.a., Prelucrarea datelor experimentale cu calculatoare numerice, Ed. Tehnica București, 1980
9. Fundamentals of Remote Sensing – Acanada Center for Remote Sensing Tutorial
10. Raduceanu, D. G. - Radargrammetrie, Editura ATM, Bucuresti, 2001
11. Fundamentals of Remote Sensing – Edited and Written by Noam Levin, november 1999
12. Introduction to Hyperspectraln Imaging with TNTmeps, Randall B. Smith, Ph. D., 5 January 2012
13. Review and Hyper-Spectral Imaging System – Sajjad Bagheri Baba Ahmadi, Yaser Ahangari NanehKaran, Sina Layazali

Tematica EXAMENULUI DE MECANICA FLUIDELOR BECA

1. Descrierea mecanica si termodinamica a fluidelor (in miscare)

1.1 Proprietati mecanice si termodinamice ale fluidelor definitia mediului fluid (lichid, gaz); presiune, viscozitate, conductibilitate termica, ecuatia de stare, principiile termodinamicii, entalpie, entropie, calduri specifice, transformari adiabactice; legi fizice fundamentale: conservarea masei si conservarea energiei.

1.2 Descrierea cinematica a miscarii fluidelor: formula lui Helmholtz (translatia, rotatia si deformatia particulei; elipsoidul de deformatie); variabilele lui Lagrange si variabilele lui Euler; traiectorie, curba (suprafata) fluida, linie de curent, tub de curent, linie de vartej, circulatie, flux.

1.3 Ecuatii si teoreme fundamentale ale curgerii fluidului:

-teoremele (fundamentale ale) mecanicii mediilor continue; tensorul tensiunilor interne, -ecuatia continuitatii, ecuatia energiei; forma integrala a ecuatiei continuitatii.

1.4 Propagarea perturbatiilor in fluide:

-viteza de propagare (perturbatii de presiune), unde Mach, interferentele undelor -ecuatii acusticii

-formarea undelor de soc (ca suprafete de discontinuitate pentru ρ si V)

1.5 Laminaritate si Turbulenta (in curgerile fluide):

-definitii, proprietati specifice

-tranzitie de la laminar la turbulent, valori medii si fluctuatii, grad de turbulenta; caracterizare cantitativa

-ecuatiiile curgerilor laminare –tensorul Navier-Stokes; formele Helmholtz si Gromeka-Lamb; relatia lui Bernoulli pentru miscarea laminara

-ecuatiiile curgerilor turbulente –tensorul tensiunilor turbulente (Reynolds)-, modele de turbulenta; relatia lui Bernoulli

1.6 Miscarea fluidelor ideale si viscoase:

-Clasificarea dupa viteza de miscare:

-miscari subsonice: fluide ideale-ecuatiiile Euler; potentialul vitezelor-linii de curent, relatia lui Bernoulli pentru fluide incompresibile si compresibile

-miscari supersonice: fluide ideale-ecuatiiile tip Euler; metoda perturbatiilor mici (miscari plane –profile subtiri, aripa infinita in deriva-; miscari axial simetrice –conul circular, carene foarte alungite, corpuri de revolutie in deriva-; miscari conice);

-Curgeri **potentiale:** ecuatia potentialului, ecuatia lui Lagrange, energia cinetica a curgerii potentiale, teorema lui Thomson (conservarea circulatiei),

Curgeri cu vartejuri in fluide ideale: teoremele lui Helmholtz (conservarea liniilor de vartej si conservarea tuburilor de vartej), determinarea campului de viteze din campul de vartejuri, formula Biot-Savart, difuzia unui vartej

Solutii exacte ale ecuatiilor Navier-Stokes (curgerea Couette, Poiseuille, Hagen-Poiseuille)

1.7 Miscari particulare ale fluidului:

-**clasificare cinematica:** miscari plane, miscari axial simetrice, miscari stationare/nestationare; (definitii, potential de viteza-potentialul complex, functie de curent, cazuri particulare importante: miscarea in jurul cercului fix si in miscare de rotatie fata de curentul fluid stationar, dubletul vortice,); discontinuitati cinematice simple in fluide: sursa, dubletul, vortice; compunerea discontinuitatilor simple (proprietati caracteristice si spectre de curgere)

-**clasificare energetica/ termodinamica:** miscari compresibile adiabatic/ izentropice (definitii, cazuri particulare importante: curgeri in aproximatia perturbatiilor mici, expansiunea izentropica).

2. Aerodinamica aeronavelor si rachetelor

2.1 Torsorul fortelor aerodinamice ce actioneaza asupra unui corp imersat

-componentele torsorului in triedrul aerodinamic

-solutii asimptotice in cazul fluidelor cu viscozitate mare si, respectiv, cu viscozitate redusa

2.2 Teoria profilelor aerodinamice (aripa de anvergura infinita):

-elemente geometrice, cimp de viteze caracteristic (circulatia vitezei in jurul profilului, sistem de vortice echivalente)

-descriere principala a teoriei profilelor prin transformari conforme;

-portanta si moment aerodinamic, focarul profilului; ipoteza lui Jukovski; coeficienti aerodinamici unitari; profil Jukovski, placa plana, alte profile (NACA, Karman Trefftz, von Mises, ...);

-teoria profilelor subtiri in regim subsonic; bracajul voletilor aerodinamici

-influenta compresibilitatii; nr Mach critic;

-miscari supersonice in ipoteza perturbatiilor mici in jurul profilelor (Akeret); teoria exacta a profilelor supersonice

2.3 Corpuri axial simetrice; carene (alungite); carene axial simetrice; corpuri alungite cu inflenta compresibilitatii; miscarea aerului in jurul carenelor axial simetrice in regim supersonic (mici perturbatii)

2.4 Teoria aripii de avion (aripa de anvergura finita):

-elemente geometrice, cimp de viteze caracteristic ("circulatia vitezei" in anvergura si in coarda, sisteme de vortice echivalente)

-modelul lui Prandtl; teorema Kutta-Jukovski, descriere principala a teoriei liniei portante; aripa de rezistenta indusa minima; caracteristici aerodinamice: C_L , C_D , C_m ; polara; linia portanta generalizata

-teoria suprafetei portante (modele cu elemente de frontiera: vortice si dublete)

-corectii de compresibilitate in subsonic; aripa in sageata, aripa delta;

-elemente de control, elemente de hipersustentatie.

-aripa in regim supersonic ; studiul cu metoda dubletelor, metoda potentialului acceleratiilor, metoda perturbatiilor mici)

2.5 Ampenaje si fuselaj: calculul coeficientilor aerodinamici cu ajutorul teoriilor aerodinamice de linie/ suprafata portanta, respectiv carena.

2.6 Interferente aerodinamice:

-interferenta $A+F$, $AO+AV$, $AO+AV+F$, $A+F+AO+AV$,

-interferenta A +voleti in 2D si 3D ($A+F+AO+AV$ +voleti).

2.7 Stabilirea coeficientilor aerodinamici si a derivatelor aerodinamice pentru aeronava

-coeficientii aerodinamici: structurare, formule de calcul;

-derivatele aerodinamice in raport cu variabilele cinematice si de control.

2.8 Simulari numerice pentru aerodinamica aeronavelor sau componentelor constructive

-metodele numerice cu diferente finite, cu elemente finite, cu volume finite; scheme de discretizare generale
-organizarea metodelor geometrice de discretizare: fara structurare, cu structurare – multibloc- si hibrida
-metode specifice mecanici fluidelor: metode cu elemente de frontiera (VLM, DLM)
-metode specifice ecuatiilor cu derivate partiale in forme particulare (ecuatii eliptice, hiperbolice si parabolice): Ecuatia Laplace/ Poisson, Ecuatia undelor, Ecuatia Euler, Ecuatia (de propagare a) caldurii

3. Teoria similitudinii pentru curgerile fluide

3.1 Metode si teoreme esentiale in teoria similitudinii

3.2 Criterii de similitudine in curgerile fluide:

-similitudine geometrica, cinematica, dinamica;
-deducerea criteriilor/ numerelor Reynolds, Mach, Strouhal, Prandtl,
-coeficient de presiune, frecventa redusa (un nr Strouhal), raport de viteze, raport de acceleratii).

3.3 Elemente de proiectare functionala a modelelor pentru asigurarea similitudinii curgerii in jurul machetei cu cea in jurul aeronavei.

3.4 Realizarea similitudinii de la punctul 4.2 in expermentele din suflerie si in zborul liber.

4. Tipuri particulare de curgeri fluide specifice aerodinamicii aeronavelor

4.1 Stratul limita

-strat limita laminar fara si cu gradient de presiune,
-strat limita turbulent; tranzitia curgerii laminare la curgerea turbulenta; interferenta curgerii vascoase cu cea potentiala.

4.2 Curgeri prin tuburi si ajutaje:

-curgerea incompresibila si compresibila,
-curgerea supersonica –efuzoare-, ajutajul Laval,
-tunelul aerodinamic - descriere fenomene specifice, corectiile “de tunel” pentru coeficientii aerodinamici

4.3 Unda de soc si expansiune

-unda de soc plana dreapta si oblica; ecuatia Hugoniot-Rankine, variatia de entropie la traverasrea undei de soc, pierderea de sarcina si rezistenta de unda
-reflexia si interferenta undelor de soc, in raport cu pereti solizi si cu alte unde de soc; metoda caracteristicilor

-expansiunea plana; expansiunea completa Prandtl-Meyer

4.4 Curgeri transonice/ sonice in vecinatatea peretilor solizi (pereti perforati)

-miscari bidimensionale; studiu cu metode analitice directe si in ipoteza perturbatiilor mici
-profile supercritice
-curgerile cu simetrie axiala

Bibliografie

1. Ecuatii diferentiale si cu derivate partiale (vol. II pp 7-60; 207-334, vol. III pp 7-149), Ed. Tehnica, Bucuresti, 1980, N. Teodorescu, V. Olariu
2. Matematici clasice si moderne (vol II pp 471-591, vol III pp 9-178), Ed. Tehnica, Bucuresti, 1981, I. Caius, L. Dragos, Fl. Nicolau
3. Ecuatii diferentiale aplicative, Ed. Didactica si Pedagogica, Bucuresti, 1971, Mariana Craiu, M. N. Rosculet

4. Dinamica fluidelor (vol. I, II, III), Ed. Academiei, Bucuresti, 1981 – 1987, V. N. Constantinescu, E. Carafoli
5. Aerodinamica (vol. I, II), Ed. Tipografia UPB, 1981, V. N. Constantinescu, N. V. Constantinescu
6. Aerodynamics (vol. I, II), Mir Publishers, Moscow, (1980) 1985, N. F. Necrasov
7. Aerodynamics components of aircraft at high speeds (vol. VII of High speed aerodynamics and jet propulsion, 1957), London, Oxford University Press, A. J. Donovan, H. R. Lawrence
8. Aerodinamica vitezelor mari, Ed. Academiei, Bucuresti, E. Carafol
9. Boundary layer theory, Mac Graw Hill Book Company, 1968, Hermann Sehlichtun
10. Turbulenta fluidelor ("The physics of fluid turbulence"), Ed. Tehnica, Bucuresti, 1997, W. D. Mac Comb
11. Avioane si Rachete –concepte de proiectare-, Ed. Militara, Bucuresti, 1985, M. M. Nita, Moraru F.
12. Nonlinear theory of continuous media, Mac Graw Hill Book Company, New York, 1962 Cernal A. Eringen
13. Mecanica Fluidelor, Ed. Didactica si Pedagogica, Bucuresti, 1979, Julieta Florea, Valeriu Panaitescu