

## **Anexa 2.13. Laboratoare si echipamente utilizate de SD**

**Vezi si** <https://erris.gov.ro/UNIVERSITATEA-MARITIMA-DIN-C>

### **Laborator Computer Fluid Dynamics (CFD)**

Obiectivul principal al lucrărilor de laborator îl constituie proiectarea și analizarea diverselor probleme ingineresti privitoare la curgerea fluidelor incompresibile și compresibile.

Soft-ul ANSYS FLUENT conține o mare parte din posibilitățile de modelare a curgerii fluidelor, turbulenței, transferului de căldură etc. cu aplicații diverse.

Facilități principale:

Preprocesare

- modelare color 2D ȘI 3D: puncte, drepte, curbe, suprafețe etc.;
- posibilități de desen.

Postprocesare

- prezentare grafică colorată a rezultatelor analizelor;
- tabele de rezultate;
- investigare interactivă a rezultatelor;
- animație.

Facilități pentru studiul fluidelor incompresibile:

- curgerea staționară și tranzitorie;
- curgerea laminară și turbulentă;
- mișcarea potențială;
- curgerea cu suprafață liberă;
- curgerea fluidelor newtoniene și nenewtoniene.

Facilități pentru studiul fluidelor compresibile:

- curgerea staționară și tranzitorie;
- curgerea fluidelor nevâscoase și vâscoase;
- curgerea subsonică și supersonică;
- simularea combustiei.

***“ANSYS Academic Research CFD”, 5 tasks, conține:***

- ANSYS CFX full capability solver
- ANSYS FLUENT
- ANSYS FLUENT NOx
- ANSYS FLUENT Continuous Fiber Model
- ANSYS FLUENT MHD Module
- ANSYS FLUENT Population Balance Model
- CFX-Pre
- CFD-Post
- Fluent PrepPost

- ICEM CFD Meshing
- ICEM output interfaces for Ansys, CFX, FLUENT
- MCAD Geometry Interfaces
- Workbench Schematic (Project Page)
- DesignModeler
- Engineering Data
- Meshing
- Meshing – CFX-Mesh
- Parameters (DX, including DXVT & VT at the element)
- EKM Desktop

## SIMULATOR COMPARTIMENT MAȘINĂ (ERS)

### Discipline deservite:

- Instalațiile mecanice, hidraulice și frigorifice de bord;
- Instalațiile auxiliare și electrice ale motorului naval;
- Automatizări și exploatare navală;
- Motoare navale;
- Generatoare de abur, turbine cu abur și gaze.

**Competențe:** cunoștințele teoretice privind instalațiile mecanice de bord, motoare navale, căldări și turbine navaledobândite la cursurile de specialitate și să-și dezvolte abilitățile practice.

### Mijloace de obținere a competențelor:

- Instalațiile mecanice, hidraulice și frigorifice de bord: curs 3 ore/saptamână, 1 laborator pe saptamână;
- Instalațiile auxiliare și electrice ale motorului naval: 1 ora curs/saptamână, 1 laborator/saptamână;
- Automatizări și exploatare navală: 4 ore curs/saptamână, 2 ore laborator/saptamână;
- Motoare navale: 3 ore curs/saptamână. 2 ore laborator/saptamână;
- Generatoare de abur, turbine cu abur și gaze: 3 ore curs/saptamână, 1 ora laborator/saptamână.

Pentru instruirea realizată în simulatorul compartiment mașină există cursuri în format electronic și video.

**Echipamente și materiale:** Universitatea Maritimă din Constanța a achiziționat în anul 2003 Simulatorul de Mașină ERS L11 MAN B&W 5L90MC, upgradat în anul 2005 de Kongsberg Maritime Ship Systems A.S. Norvegia.

Modelul simulatorului se bazează pe o navă tip **VLCC (Very Large Crude Carrier)** cu motor principal diesel lent, supraalimentat. Modelul motorului principal răspunde dinamic la schimbările din funcționare și operare ale modelului navei, iar modelul simulat al navei are un răspuns mutual către modelul motorului principal.

Simulatorul Mașină ERS L11 MAN B&W 5L90MC este proiectat, implementat și integrat de Kongsberg Maritime Ship Systems A.S. Norvegia. Modelarea simulării are la bază sistemul software OTISS (Operator Training Industrial Simulation Technology System), dezvoltat de SAST (Special Analysis and Simulation Technology Ltd., England). Interfața om-mașină este realizată pe baza EMULA Graphic Software Package dezvoltat de Institute of Energy Technology(IFE), Halden, Norway.

Simulatorul este împărțit în 3 părți principale:

- -Simulatorul Compartiment Mașină
- -Sistemul Instructor
- -Sala de curs

Componente ale motoarelor ca și echipamentul din Compartimentul Mașină pot fi simulate să lucreze în condiții normale de lucru sau în condiții de deteriorări, dereglări și funcționări anormale. Modelarea este conectată cu un modul “malfunction library” (bibliotecă de funcționări anormale). Sistemul Instructor, denumit TEC System (Training

and Evaluation Control), permite instructorului să pregătească scenarii, să controleze și să evalueze cursanții simulatorului.

Simulatorul naval pentru compartimentul mașină este compus din echipamente separate grupate în trei compartimente diferite, după cum urmează:

**1. Punctul de comandă a motorului (sau camera de control), care conține:**

- Console pentru camera de control
- Panourile tabloului principal de distribuție
- Sistemul de alarmă, ce include imprimante, amplificatoare de sunet și difuzoare pentru sonorizarea camerei de control.

**Consola camerei de control**

Din camera de control, studentul are posibilitatea de a realiza toate acțiunile operaționale care se aplică pe o nava modernă.

Funcțiile și alcătuirea consolei camerei de control se conformează cu sistemul de funcționare ale unei nave moderne. Consola camerei de control este alcătuită din 3 secțiuni:

- pompe, compresoare și consola de control a generatorului electric;
- sistemul de monitorizare a alarmei;
- comanda de la distanță a motorului principal.

**Consola de control a pompelor, compresoarelor și generatoarelor electrice**

De la consola de control a pompelor, compresoarelor și generatoarelor electrice, studentul poate să monitorizeze și să controleze toate pompele și compresoarele principale, precum și prioritățile și automatizările generatorului electric de pe nava simulată.

Din camera de control, studentul monitorizează și controlează următoarele pompe și compresoare:

- pompele de ungere a motorului principal;
- pompele de ungere ale arborelui de distribuție de la motorul principal;
- pompele de apă dulce;
- pompele de apă de mare;
- pompele sistemului de guvernare;
- compresoarele de aer comprimat;
- pompele sistemului de combustibil;
- sistemul auxiliar de supraalimentare a motorului.

Fiecare dintre agregatele menționate anterior permite pornirea și oprirea în manual din consola camerei de control.

**Sistemul de monitorizare a alarmelor**

Sistemul de monitorizare a alarmelor este format dintr-o unitate display, tastatură și butoane speciale pentru diferite operațiuni.

Fiecare grup de alarme este reprezentată în sistemul de monitorizare de o combinație formată dintr-o lampă indicatoare și un buton special pentru recunoașterea și vizualizarea alarmei pe monitor.

Alarma este anunțată printr-o sirenă și o lampă luminoasă.

Instructorul simulatorului poate să seteze ce alarme pot fi rezolvate din Sistemul de monitorizare a alarmelor sau din Consola camerei de control sau local din Compartimentul mașină.

O imprimantă este conectată la Sistemul de monitorizare a alarmelor pentru înregistrarea evenimentelor și alarmelor.

### **Comanda de la distanță a motorului principal**

Consola pentru comanda de la distanță a motorului principal include:

*Funcții de comandă:*

- Regulator;
- Reglarea pasului;
- Funcționare/oprire de urgență;

*Indicație de stare pentru:*

- Shut down și slow down pentru motorul principal;
- Indicatoare pentru alarmele motorului principal;
- Situația axului de distribuție a motorului principal;
- Telegraful de urgență;

*Echipamentele de pe display-ul consolei de control indică următorii parametri:*

- Situația combustibilului;
- Pasul elicei;
- Viteza de deplasare;
- Puterea generatorului;
- Viteza navei;
- Cursul navei;
- Poziția cârmei;
- Indicele de fum;
- Temperaturile de evacuare ale motorului principal;
- Cantitatea de aer consumată pentru lansarea motorului principal;
- Cantitatea de combustibil consumată de motorul principal;
- Temperatura aerului de baleiaj;
- Presiunea aerului de baleiaj;
- Viteza turbosuflantei;
- Temperatura ulei motor principal;
- Presiune unlei motor principal;
- Presiune ulei ax distribuție;
- Temperatura apă tehnică;
- Presiune apă tehnică;
- Presiunea combustibilului;
- Temperatura în tancul de serviciu combustibil greu;
- Vâscozitatea combustibilului;
- Presiunea un buteliile de aer de lansare;
- Presiunea în butelia aer serviciu;
- Nivelul și presiunea aburului în caldare;

### **Panourile tabloului principal de distribuție**

Panoul tabloului principal de distribuție este o machetă realizată după un tablou real și cuprinde toate operațiunile de control și indicatori disponibili pe un tablou de distribuție real.

## **2. Compartimentul mașină**

- Stații operaționale de lucru (4 buc.);
- Difuzoare pentru sistemul de sonorizare.

De la o stație LOS se efectuează toate operațiunile relevante, ca de exemplu:

- a) Operarea și monitorizarea componentelor și sistemelor
- b) Reglarea operativă și luarea deciziilor ca de ex.:
  - Reglarea presiunii pompelor;
  - Selecția operațiilor local/la distanță a componentelor importante;
  - Selecția funcționare/stand by în cazul pompelor și compresoarelor etc.

De asemenea, de la o stație LOS se citesc local instrumentele care se găsesc în mod frecvent într-un compartiment mașină: Aspiratia pompei și presiunea de refulare/ Temperatura și presiunea sistemului / Consumul curent al motoarelor electrice etc.

Pentru a opera și a monitoriza un sistem în timp real, primul pas care trebuie realizat se referă la localizarea sistemului și a componentelor necesare. Următorul pas se referă la verificare: dacă o valvă este deschisă sau închisă, sau să se verifice prin citirea parametrilor indicați.

Pentru ca studentul să fie capabil să simuleze condiții de funcționare a navei, trebuie ca mai întâi să știe să citească și să urmărească indicatori variați. În acest sens, este indicat ca, spre exemplu: starea valvulelor sau a filtrelor, presiunea, temperatura, etc să nu fie afișate pe o stație locală LOS decât atunci când studentul demonstrează că știe să realizeze aceste operațiuni.

Instructorul simulatorului poate să seteze care dintre sisteme și instalații pot fi operaționale pe fiecare stație LOS.

### **3. Camera instructorului (sau punctul de lucru al instructorului):**

Punctul de lucru ce conține:

- Monitor, tastatură cu taste dedicate pentru operare ușoară și facilități de back-up;
- Imprimantă color;
- Posibilitatea imprimării înregistrărilor (eveniment și alarmă);
- Amplificator de sunet pentru controlul sunetului în compartimentul mașină;
- Calculatorul principal de simulare.

Toate modelele sistemului, instalațiile și diversele părți componente ale simulatorului sunt corecte și realiste din punct de vedere al condițiilor dinamice și termice. Modelele simulatorului simulează componentele compartimentului mașină împreună cu procesele ce au loc, dar și sistemele de control moderne (senzori, actuatori, valvule, controlere) conectate la proces. Modelele se bazează pe programarea în timp real și răspund dinamic la variațiile apărute în operare și au în plus un răspuns mutual către modelele motorului principal. Stația instructorului include facilități pentru crearea scenariilor, debriefing, evaluare, înregistrări audio-vizuale, ecran mare de proiecție și posibilitatea de evaluare on-line a performanței studenților.

### **Scenarii tip exerciții**

Simulatorul este realizat astfel încât să răspundă cerințelor de instruire pentru studenți, ofițeri și șefi mecanici, prin cursuri bazice operaționale de familiarizare, studii ale alarmelor și defecțiunilor, studii de optimizare și conservare a energiei. Instructorul de simulator are posibilitatea să creeze un număr nelimitat de scenarii care pot fi folosite pe parcursul diferitelor exerciții. Simulatorul poate stoca o bază de date cu exerciții „gata pregătite”.

### **Instalații specifice motoarelor navale pentru care există circuite de simulare:**

Instalația de răcire cu apă de mare și apă tehnică – LT/HT;

- include și generatorul de apă tehnică (FW - fresh water generator);

Instalațiile electrice;

- includ generatoarele Diesel;
- includ shaft generator și turbo generator;

Instalația de aer comprimat;

- include compresoarele, răcitoarele și compresorul de urgență;

Gestionarea tablourilor electrice (consumator) și a pompelor;

- în manual și/sau automat;

Instalația de abur (căldări navale);

- include arzătorul căldării, căldarea recuperatoare, condensatorul căldării;

Sistemul de alimentare cu combustibil Diesel/combustibil greu;

- include tancuri, separatoarele, vâscozimetrele;

Sistemul de ungere (ulei);

- include separatoarele;

Sistemul de ungere a tubului-etambou;

Instalația de ungere cu ulei a propulsorului;

Bow thruster;

Instalația de guvernare/autopilot;

- include dubla acțiune a pompelor conform IMO și pilotul carmei;

Sistemul de supraalimentare;

Sistemul de control al motorului principal;

- inclus pe puntea de comandă, camera de control a mașinii și local;

Sistemul de lansare a motorului principal;

Sistemul de înaltă presiune a instalației de combustibil;

Diagramele indicate;

Uzura segmentilor pistoanelor;

Diagrama de încărcare a motorului principal;

Generatorul de ax;

Instalația și separatorul de santină;

Sistemul de inert gaz;

Turbopompele de marfă și balast;

Instalația de balast;

Instalația frigorifică (de cambuză);

Instalația de lansare CO<sub>2</sub>, emergency stop și eliberarea valvulelor de închidere rapidă;

Sistemul de control a emisiilor (SO<sub>x</sub> și NO<sub>x</sub>)

### **Obiectivele generale ale simulatorului compartiment mașină**

Universitatea Maritimă din Constanța organizează cursuri de pregătire pentru studenții universității (cadeții mecanici) pentru familiarizarea operațiunilor de bază în compartimentul mașini, pentru ofițerii mecanici - familiarizarea operațiunilor emergency și defecțiuni - și pentru ofițerii manageriali (ofițeri I mecanic și șef mecanic) în optimizarea operațiunilor, organizarea echipei de cart și evaluarea cunoștințelor prin testare.

Pentru a îndeplini toate aceste cerințe, simulatorul de mașina corespunde pentru:

- cursuri de pregătire bazice și avansate pentru studenți care să aibă ca rezultat formarea profesională la un nivel înalt;
- cursuri pentru reactualizarea informațiilor pentru ofițerii și șefii mecanici;
- cursuri de pregătire pentru operațiunile efectuate cu instalațiile mecanice ale navei împreună cu echipamentele auxiliare vitale;
- studii detaliate pentru etape diferite ale procesului de funcționare ale instalațiilor navei;

- cursuri de pregătire pentru situații de erori și alarme, demonstrarea impactului diferitelor erori și defecțiuni asupra eficienței totale ale instalațiilor navei;
- cursuri de pregătire pentru operațiuni de siguranță legate de instalațiile mecanice ale navei și de mediul inconjurător.

### **Obiectivele specifice ale simulatorului compartiment mașină**

În funcție de cunoștințele și experiența persoanei instruite, simulatorul compartiment mașină este capabil să creeze situații care să asigure o instruire corespunzătoare în următoarele trei categorii de obiective:

1. Instruirea operațională de bază:
  - Pregătirea punerii în funcțiune
  - Manevra în mare deschisă și în port
  - Deplasarea la viteză constantă a navei
  - Oprirea motorului principal al navei
  - Operarea caldarinei auxiliare și ale turbinelor de marfă
  - Cunoașterea răspunsului practic în situații de urgență și de avarie.
2. Instruirea operațională avansată
  - Răspunsul sau reacția ofițerului mecanic când se confruntă cu probleme tehnice
  - Răspunsul echipajului în situația apariției unei situații deosebite
  - Urmărirea și corectarea erorilor sau defecțiunilor din sistem
  - Readucerea sistemelor din compartimentul mașină la operarea normală.
3. Studii economice și de optimizare
  - Cum se judecă performanța diferitelor componente și cum se face diferențierea între cauzele externe și interne ale înrăutățirii performanțelor
  - În situația apariției unei scăderi a performanței la o anumită componentă, cât de mult va afecta aceasta economia generală de combustibil?
  - Cum influențează funcționarea și variația diverselor componente sau subsisteme economia generală de combustibil?

### **Cerințe (recomandări) STCW**

Simulatorul de mașină îndeplinește cerințele STCW, secțiunile A-1/12,1-2 și A-III/1-2, cerințe care definesc standarde de performanță necesare unui simulator folosit pentru instruirea studenților (cadeților) și ofițerilor mecanici.

Toate cursurile efectuate pe acest simulator la diferite niveluri urmăresc ca direcție în formare Metodica de curs în conformitate cu cerințele I.M.O./ STCW și Autoritatea Navală Română

### **Valorificarea rezultatelor științifice:**

Cu ajutorul acestui Simulator Compartiment Mașină din Universitatea Maritimă se realizează diferite contracte și lucrări științifice semnificative realizate în ultima perioadă, dintre care putem aminti :

- Distant simulation and tutorial systems on board – new approaches to ensure work process Oriented Maritime Education and Training - SITUMET, Proiect Leonardo, 2004 – 2006.
- Examinarea practică a diferitelor grade de ofițeri mecanici și a studenților.



# MECANICA FLUIDELOR

Echipamentele ARMFIELD și accesoriile respective sunt utilizate în laboratoarele de predare a Mecanicii Fluidelor.

Gama completă de echipamente poate acoperi toate aspectele legate de predarea hidraulicii într-un mod sigur, vizual și ușor de înțeles, susținut de materiale didactice de primă clasă.

Această gamă de echipamente a fost extinsă și consolidată cu o gamă integrată de accesorii de predare hidrostatică, împreună cu unele produse hidraulice noi.

Echipamentele acoperă:

- Demonstrarea principiului lui Bernoulli
- Calculul pierderilor liniare de sarcină
- Calculul pierderi locale de sarcină
- Măsurarea presiunii statice în diferite puncte etc.

# LABORATOR HIDRAULIC MULTIFUNCȚIONAL

HRE Hidraulic S.L. creează echipamente de formare și sisteme adaptate perfect cerințelor  
nevoile industriale actuale.

În căutarea continuă a excelenței în formare , HRE Hidraulic este un furnizor  
specializat de echipamente tehnice în automatizarea industrială.

Oferă:

- ♣ Echipamente practice
- ♣ Sprijin pedagogic (teachware)
- ♣ Profesorii vor obține cu ușurință o înaltă calitate teoretică și o bază practică reală de bază; deoarece echipamentele uzate sunt din punct de vedere tehnic aceleași elevii se vor ocupa de mediul de lucru

El are în componența sa peste 20 de elemente ușor de folosit și transparente care pot ajuta studentul pentru:

- a măsura debitele și presiunea în diferite puncte de lucru;
- a crea diferite scheme hidraulice cu ajutorul furtunurilor hidraulice și a urmări cum funcționează echipamentele respective;
- a calcula diferite mărimi fizice;
- a ridica caracteristicile diferitelor echipamente de lucru;
- a vizualiza traseul de curgere a fluidului etc.

# **LABORATOR**

## **POMPE CENTRIFUGE**

### **UTILIZAREA POMPELOR CENTRIFUGE (SINGULARE, SERIE, PARALEL)**

Unitatea de demonstrație G.U.N.T HM284 permite investigarea unor procese diferite fiind potrivit pentru experimentele de laborator în instituțiile tehnice și universități.

Această unitate de demonstrație se compune din două pompe centrifuge a căror parametrii se doresc a fi urmăriți, tubulatura propriu-zisă, rezervorul de apă, senzorii care transmit datele înregistrate la calculator, un modulul de colectare a informațiilor ce asigură tensiunea necesară senzorilor și care transmite semnalele măsurate la cardul de date din PC, și indicatorul de puterii cedată sistemului.

Cu acestea putem efectua diferite determinări:

- măsurare debitului și presiunii pompei centrifugale;
- înregistrarea curbelor caracteristice;
- interdependența diferențelor debitului și presiunii pompei centrifugale;
- stabilirea curbei caracteristice a pompei;
- curbele caracteristice pentru conectarea în serie sau paralel a două pompe;
- determinarea eficienței pompei.

# **SIMULATORUL DE NAVIGAȚIE SI MANEVRA NAVEI**

Complexul de Simulare pentru Navigatie reprezinta un sistem integrat, de ultima generatie, aflat în dotarea Universitatii Maritime Constanta din anul 2004. Este cel mai performant sistem de simulare din domeniul transporturilor, existent în dotarea unei universități din România.

- Simulatorul poate gestiona simultan 6 nave conduse de catre echipe de cart alcatuite din studenti/cursanti.
- Fiecare nava dispune de un set complet de comenzi, echipamente si aparatura de navigatie, ceea ce permite conducerea, pilotarea si manevrarea acestora în orice zona maritima. Practic fiecare nava îndeplineste conditiile tehnice impuse pentru a putea fi omologata ca FMBS (Full Mission Bridge Simulator).
- Software-ul care genereaza informatiile si comenzile, este identic pentru toate navele care pot fi controlate de catre cursanti. Diferentele reale între punctele de comanda sunt date de:
  - sistemul de vizualizare al imaginii mediului înconjurator;
  - numarul de echipamente reale de navigatie existent pe puntea de comanda;
  - numarul de monitoare pe care este prezentata informatia necesara conducerii navei.

## **1. Configurație Hardware**

Complexul de Simulare pentru Navigatie (CSN) cuprinde 5 compartimente functionale:

- Camera Instructorului (Instructor Room), care asigura derularea si monitorizarea exercitiilor care se deruleaza în cadrul CSN.
- Puntea Principala de Comanda, care este încăperea cu suprafata cea mai mare si care include atât macheta puntii de comanda a unei nave, cât si sistemul de proiectie pe ecranul panoramic.
- Puntea Secundara de Comanda, este o incapere separata, care include pupitrele de navigatie si ecranul plan de proiectie.
- Navele virtuale, grupate în patru puncte de lucru, câte un punct de lucru pentru fiecare PCV.
- Sala de curs si instruire (SCI), al carei rol principal este acela de a facilita instructajul cursantilor înainte de începerea exercitiului, respectiv discutarea si analiza rezultatelor exercitiului.

CSN este prezentata în figura 1. Din punct de vedere hardware, CSN reprezinta o retea formata din 25 de calculatoare, conectate la un server. Pentru proiectarea imaginilor video sunt utilizate 9 proiectoare multimedia de putere medie

## **2. Punte de Comanda Virtuala**

Puntea de Comanda Virtuala (PCV) – Desktop Ship, unde toate comenzile sunt simulate virtual pe PC, informatia este afiata pe 2 monitoare, iar imaginea video apare tot pe monitor, acoperind un arc de orizont de 45 grade.

Puntea de Comandă Virtuală asigură conducerea navei prin ferestrele de comenzi afișate pe Conning/ECDIS display și prin intermediul echipamentului radar ARAP care este afișat pe cel de al doilea ecran.

## **3. Puntea de Comanda Secundara**

Puntea de Comanda Secundara (PCS) – Secondary Bridge, care dispune de un set redus de echipamente reale de navigatie, informatia este afiata pe 3 monitoare, iar imaginea video este proiectata pe un ecran plan, acoperind un arc de orizont de 90 grade (figura 2).

Principalele componente ale acestei punți de comandă sunt:

- Ecranul de proiecție (1) – 90 grade deschidere pe orizont
- Ecranul Radar ARPA (2)
- Ecranul pentru pilotarea navei (3)
- Ecranul pentru afișarea hărților electronice (ECDIS) (4)
- Panoul guvernare care include timona, telegraful, pilotul automat, comanda pentru bow thrustere (9-11)

## **4. Puntea de Comanda Principala**

Puntea de Comanda Principala (PCP) - Main Bridge, dispune de un set largit de echipamente reale de navigatie, informatia de navigatie este furnizata pe 5 monitoare, iar imaginea video este proiectata pe un ecran panoramic, acoperind un arc de orizont de 210 grade (figura 3).

Principalele componente ale acestei punți de comandă sunt:

- Ecranul de proiecție (1) – 240 grade deschidere pe orizont
- Ecranul Radar ARPA (2)
- Ecranul pentru pilotarea navei (3)
- Ecranul pentru afișarea hărților electronice (ECDIS) (4)
- Panoul guvernare care include timona, telegraful, pilotul automat, comanda pentru bow thrustere (9-15)
- Panou semnalizare sonora (16)
- Echipamentul Radar ARPA real Nucleus Kelvin Hughes
- Sistemul de comunicații (telefon + radiotelefon VHF)
- Ecran repetitor ECDIS
- Display pentru chipamente electronice de navigatie (GPS, Loran-C, Radiogoniometru)

## **5. Baza de date pentru navele proprii**

Software-ului TRANSAS NT-Pro 4000 care gestioneaza Complexul de Simulare pentru Navigatie include si o baza de date pentru navele care pot fi conduse de catre echipele de cart de pe cele trei tipuri de punti de comanda.

Pentru a satisface nevoile de pregatire ale studentilor si personalului de punte brevetat, Catedra de Navigatie si Transport Maritim din cadrul UMC a decis sa achizitioneze zece modele de nave proprii (own ship) care acopera aproape întreaga gama de tipuri de nave comerciale (tabelul 1).

Toate aceste modele dispun de 6 grade de libertate, ceea ce înseamna ca raspund în mod dinamic atât la efectele produse de sistemul de guvernare si propulsie, dar si la fortele exterioare care actioneaza asupra navei, în functie de conditiile hidrometeorologice si de navigatie (vânt, curent, efectul adâncimilor mici, etc.).

## 6. Baza de date pentru zonele maritime

Software-ului TRANSAS NT-Pro 4000 care gestioneaza Complexul de Simulare pentru Navigatie include si o baza de date pentru zonele maritime în care pot fi create simularile (tabelul 2).

Aceasta baza de date este foarte complexa, incluzând:

- elementele 3D pentru generare relief si obiecte terestre
- baza de date hidrografica (adâncimi, marea)
- baza de date radar
- hartile electronice de navigatie.

În momentul în care Catedra de Navigatie a UMC a ales zonele maritime care au fost achizitionate a avut în vedere particularitatile fiecărei zone în parte si tipurile de exercitii care se pot crea în fiecare dintre aceste zone.

Tipuri de Nave	Deplasament	dwd	LOA	Breadth	Draft	Propp.	Thruster
<b>Bulk Carrier</b>	202.000	179.658	290,0	46,0	18,1	1 FPP	-
<b>Car Carrier</b>	19.587		199,5	32,3	6,8	1 FPP	1
<b>Chemical Tanker</b>	8.682	6.503	110	16,1	6,7	1 FPP	-
<b>Container Ship</b>	132.540	104.696	347,0	42,8	14,0	1 FPP	1
<b>Container Ship</b>	83.105	58.070	277,4	40,0	13,0	1 FPP	1
<b>LO-RO Ship</b>	19.512	17.565	173,5	23,1	7,8	1 CPP	-
<b>Passanger Ferry</b>	11.046		131,0	25,2	5,2	2 CPP	2
<b>River-Sea Ship</b>	6.198	4.090	128,2	16,7	3,6	2 FPP	-
<b>VLCC</b>	159.584	85.569	261,3	48,3	16,7	1 FPP	-
<b>VLCC</b>	321.260	279.400	332,0	58,0	20,8	1 FPP	-

**Tabelul 1 – Tipurile de nave aflate în baza de date a simulatorului**

	<b>ZONA MARITIMĂ</b>	<b>Centrul zonei</b>	<b>Mărim Mm x Mm</b>	<b>Porturi</b>
1	Abu Dhabi 4000 Abu Dhabi	24°66'N 54°28'E	183x123 NM	Abu Dhabi; Dubay
2	Belt 4000 (Denmark – The Belt)	55°48'N 11°06'E	90x200	tranzit
3	Constantza 4000 Constantza	44°10'N 28°39'E	20x24	Constanza Nord Constantza Agigea
3	Dardanelles 4000 (Dardanelles)	40°23'N 26°45'E	42x70	tranzit
4	Dover Strait 4000 (Dover strait)	50°50'N 1° 20'E	39 x 26	Boulogne Calais Dover
5	Rotterdam (Europort)	52°01'N 3°54'E	23x9 NM	Hoek Van Holland, Maasvlakte
6	GB South Coast 4000 (Great Britain South Coast)	50°37'N 01°29'W	53x30	Portsmouth Southampton
7	Irish Sea 4000 (Irish Sea)	53°15'N 5°00'W	200x150	Liverpool Dublin
8	Malakka Strait 4000 (Malakka strait)	1°10'N 103°40'E	40 x 25 NM	Singapore
9	New York and appr-s 4000 (New York & Approaches)	40°30'N 74°00'W	43 x 35	New York, Hudson
10	Open sea	50°00'N 9°20'W	250x200	tranzit
11	Philadelphia 4000 (Philadelphia)	39°33'N 75°08'W	90x60 NM	Philadelphia C&D Canal
12	Prince William Sound 4000 (Prince William Sound)	60°35'N 146°45'W	90x70 NM	Valdez
13	San Francisco 4000 (San Francisco)	37°49'N 122°45'W	90x43 NM	San Francisco

**Tabelul 2 – Zonele maritime aflate în baza de date a simulatorului**

## **LABORATOR PENTRU ANALIZA EMISIILOR POLUANTE PRODUSE DE MOTOARE**

Standul analiza emisiilor poluante existent în Laboratorul multifuncțional de la Baza Nautică a Universității Maritime este destinat testării motoarelor cu ardere internă cu putere sub 100 CP și turație sub 5000 de rot/min și momemt maxim la arbore sub 300 Nm. El a fost realizat în etape prin eforturi proprii achiziționând agregate de la diverși furnizori (Uzina Tractorul Brașov, KROHNE, Siemens, ...), realizând sisteme dedicate cu diverși furnizori (Syscom 18 S.R.L, ECO Electroservice S.R.L ) și în regie proprie.

### **Structura standului și echipamentele conexe**

- Standul experimental este prezentat în figura 1 și este alcătuit din:
- Frână hidraulică Tip UTB 1965:
- Sistem digital de control și achiziție de date bazat pe automatul programabil Siemens S250
- Sistem integrat de control al (A);
- Sistem centralizat de achiziție de date, PC DELL STUDIO 1555 (CC);
- Analizor de gaze ECO Electroservice S.R.L (AG);
- Opacimetru ECO Electroservice S.R.L (FU+AFU);
- Sistem măsurare consum combustibil Debitmetre (Coriolis) Optiflux 3100 KROHNE (SMCCb);
- Panou de achiziție Syscom 18 S.R.L (PA);
- Pompă de injecție (PI);
- Motor TU650 (M);
- Baterie de răcitoare de apă (RA);
- Rezervor apa;(R)
- Pompă de circulație apă alimentare frână hidraulică (P1);
- Electrovalvă de reglaj debit de apă (EVR)
- Pompă de circulație lichid de răcire (P2)



Analizorul este cuplat cu un sistem automat comandat de o unitate centrală (PC) care asigură toate operațiunile necesare funcționării analizorului în funcție de datele presetate de operatorul uman:

- controlul fin al debitelor gazelor de lucru și calibrare;
- calibrarea și punerea pe zero a analizoarelor din componența sistemului;
- controlează și reglează parametrii de funcționare ai analizoarelor;
- calculează raportul aer combustibil cu una dintre relațiile cunoscute dacă sunt introduse date referitoare la compoziția procentuală a combustibilului;
- Sistemul de comandă al cărui display cu cristale lichide arată ca în figura 10 permite reglarea și citirea parametrilor (turație și moment) pentru stabilirea diverselor regimuri de funcționare.

Debitmetrele sunt masice și cu un singur tub în formă de „Z” și permit măsurarea debitelor cu o precizie de 0.1% din valoare și furnizează simultan:

- debitul de combustibil
- densitatea combustibilului
- temperatura combustibilului

Fumetrul măsoară densitatea gazelor de evacuare (fumului) pe baza măsurării atenuării produse de acestea unui fascicol de lumină albă.

# LABORATOR PENTRU MONITORIZAREA COMBUSTIEI

## 1 Destinația echipamentului

Unitatea le permite studenților studierea combustiei diverșilor combustibili lichizi sau gazoși (motorină, benzină, LPG, gaz natural), folosind o cameră de combustie și un arzător industrial mixt.

Această unitate oferă o gamă largă de opțiuni. Dintre aceste, putem menționa următoarele:

- Studierea procesului de combustie și a funcționării arzătorului.
- Familiarizarea cu pregătirea și funcționarea unui arzător mixt comercial (lichid sau gaz).
- Efectul raportului aer-combustibil atât asupra eficienței arderii, cât și asupra măsurării componentelor gazelor de ardere și a temperaturii.
- Influența raportului aer-combustibil asupra balanței energetice.
- Influența raportului aer-combustibil asupra transferului de căldură.
- Influența radiației flăcării asupra căldurii transferate și a temperaturii observate.
- Comparatie între analiza gazelor de ardere și previziunile teoretice.
- Comparatie între rezultatul sau eficiența arderii la utilizarea diferiților combustibili.
- Evaluarea unui arzător, analizând:
  - a. Stabilitatea flăcării.
  - b. Forma flăcării.
  - c. Radiația flăcării.
  - d. Rata de ardere.
  - e. Interval de oprire.
  - f. Emisia de gaze de ardere.
- Comparatie între un arzător pe gaz și unul pe motorină.
- Calibrarea senzorilor.

## 2 Descriere

Unitatea de combustie este montată pe un șasiu metalic care permite accesul sigur la echipament și manevrarea facilă a arzătorului, camerei de combustie și a tuturor accesoriilor de pe panourile de comandă.

Arzătorul (150 kW) funcționează cu un carburant lichid (motorină sau benzină) sau cu gaz (gaz natural sau GPL). Gazul (dintr-o butelie GPL sau din rețeaua locală) sau combustibilul stocat în două rezervoare livrate cu unitatea alimentează arzătorul prin conducte și valvule adecvate. Ambele linii includ filtrul aferent și măsurile de siguranță corespunzătoare.

Înainte de începerea combustiei, sistemul de comandă al arzătorului face o prevențiară, după care introduce combustibilul și inițiază aprinderea iar la final realizează în mod automat o post ventilare, asigurând în acest fel condiții sigure de lucru.

Arzătorul are integrate un ventilator care asigură aerul necesar combustiei, un senzor de detecție flacăra și un controler de aprindere. Acest ventilator are un senzor de presiune diferențială pentru a măsura debitul de aer asigurat, o termocuplă pentru

determinarea temperaturii și un regulator pentru debitul de aer care trebuie introdus în arzător.

Flacăra arde într-o cameră de ardere din oțel inox, răcită cu apă. Camera are 5 puncte de observare (la 100 mm) pe laterale, care permit observarea flăcării.

Unitatea include și un analizor digital pentru gazele de ardere. Acesta permite stabilirea compoziției gazelor arse, excesul de aer, conținutul în O<sub>2</sub>, CO, CO<sub>2</sub> și raportul CO/CO<sub>2</sub>. Astfel, studenții pot studia efectul raportului combustibil/aer asupra caracteristicilor flăcării, a eficienței combustiei, a compoziției gazelor de ardere, etc., precum și influența tuturor acestor aspecte asupra utilizării diferiților combustibili.

Unitatea este complet automatizată și permite efectuarea tuturor reglajelor necesare din unitatea centrală de comandă (PC) atât în regim automat cât și manual. Unitatea central de comandă are un soft de achiziție și de calibrare a parametrilor.

Prametri monitorizați sunt:

- Temperatura intrare ieșire apă de răcire cameră de combustie;
- Debitul apei de răcire a camerei de combustie;
- Temperatura din camera de combustie;
- Debitul de combustibil lichid/gaz;
- Debitul de aer;
- Emisiile poluante NO<sub>x</sub>, CO<sub>2</sub>, CO, HC;
- Excesul de aer O<sub>2</sub>,
- Prezență flacăra (potecție);
- Presiune min combustibil lichid sau gaz

# LABORATORUL DE MECANICĂ EXPERIMENTALĂ

În cercetarea mecanică experimentală, în laborator pot fi utilizate trei tipuri de măsurători: măsurători directe, tehnologie de măsurare a tensiunii și fotoelasticimetrie pe baza metodei PhotoStress:

- Ghid de frezare RS-200;
- Sistemul 6000 - Sistemul de achiziție de date StrainSmart®;
- Senzor de deplasare a extensiei cablurilor, Vishay, CDS-20;
- Senzor de deplasare liniară, Vishay, HS100;
- Indicator de deformare digitală, Vishay, P3500;
- Unitate de comutare și echilibrare, Vishay, SB-10;
- 030 Seria Vishay Polariscop;
- Termometru cu infraroșu fără contact.

## Ghid de frezare RS-200<sup>1</sup>

Ghidul de frezare RS-200 este un instrument de înaltă precizie pentru analizarea stresului rezidual prin metoda găurilor.

## Sistemul 6000 – StrainSmart® Sistemul de achiziții de date<sup>2</sup>

Sistemul 6000 – StrainSmart® Sistemul de achiziții de date este utilizat pentru a măsura parametrii mecanici diferiți în condiții dinamice. Unele dintre caracteristici sunt:

- Rata de scanare maximă de 10.000 de probe pe secundă pe canal; debit maxim de 200.000 de eșantioane pe secundă
- Eșantionare simultană cu filtru anti-aliasing și conversie analog-digital pentru fiecare canal
- Conectare stabilă, precisă, cu zgomot redus
- Filtrare digitală selectabilă a semnalelor de măsurare
- Interfață de rețea Ethernet (Model 6200A)
- I / O digitală pentru declanșarea evenimentelor externe

### Aparat de Scanat Model 6200A

- Control individual sau direct al software-ului
- Suportă comunicarea în rețea printr-o conexiune Ethernet 100BASE-T
- Acceptă până la 16 carduri (un canal pe card și până la 16 canale pe unitate).

## 030 Seria VISHAY polariscop

---

<sup>1</sup> În conformitate cu "RS-200 Milling Guide Instruction Manual".

<sup>2</sup> Conform cu <https://intertechnology.com/Vishay/pdfs/6000.pdf>, accessed on January 28, 2019.

Folosind metode specifice de fotoelasticimetrie, cercetătorul poate măsura câmpul complet al deplasărilor pe suprafața unei structuri.

## **Au fost dezvoltate proiectele de mecanică experimentală**

- Măsurarea tensiunilor și tensiunilor din blocul cilindric al unui MAI care funcționează<sup>3</sup>;
- Algoritmi experimentali de filtrare a datelor și aplicații software<sup>4</sup>;
- Metode numerice aplicate în mecanica experimentală<sup>5,6</sup>;
- Metodele de ponderare utilizate pentru măsurarea reacției într-o roată în mișcare<sup>7,8</sup>;
- Dezvoltarea conceptului și aplicațiilor modelului "hibrid", conform căruia modelele teoretice (analitice și numerice) și studiile experimentale sunt componente ale unui model de integrare a cunoașterii care oferă o serie de puncte forte importante<sup>9</sup>;
- Câteva investigații experimentale de cercetare pentru industrie.

---

<sup>3</sup> Oanță, E., Taraza, D., "Experimental Investigation of the Strains and Stresses in the Cylinder Block of a Marine Diesel Engine", Paper 2000-01-0520, Proceedings of the SAE 2000 World Congress, Detroit, Michigan, March 6-9, 2000, ISSN 0148-7191, DOI: 10.4271/2000-01-0520;

<sup>4</sup> Emil Oanță, Răzvan Tamaș, Alin Dănișor, "Experimental data filtration algorithm", ModTech International Conference - Modern Technologies in Industrial Engineering IV (2017), IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Volume 227, New Materials and Modern Technologies in Marine Engineering, doi:10.1088/1757-899X/227/1/012083.

<sup>5</sup> Emil M. Oanta, Alexandra Raicu, Tiberiu Axinte, Anca-Elena Dascalescu, "Technical Review Regarding the Methods to Formulate the Problems of the Factors Which Modify the Endurance Limit", Constanta Maritime Annals, 2015, Year XVI, Vol 23, Pp. 71-76, ISSN 1582-3601.

<sup>6</sup> Emil M. Oanta; Alin Dănișor, Răzvan Tamaș, "Study regarding the spline interpolation accuracy of the experimentally acquired data", Proc. SPIE 10010, Advanced Topics in Optoelectronics, Microelectronics, and Nanotechnologies VIII, 1001007 (December 14, 2016); doi:10.1117/12.2242996; <http://dx.doi.org/10.1117/12.2242996>.

<sup>7</sup> Emil M. Oanta, Gheorghe Lazaroiu, Alexandra Raicu, Tiberiu Axinte, Anca-Elena Dascalescu, "Concepts Regarding the Use of the Experimental Methods for the Weighting of the Rail Mounted Structures", Constanta Maritime University Annals, 2014, Year XV, Vol. 21, Pp. 111-116, ISSN 1582-3601.

<sup>8</sup> Emil M. Oanță, Cornel Panait, Gheorghe Lăzăroiu, Alexandra Raicu, Tiberiu Axinte, Anca-Elena Dăscălescu, "Conceiving a Hybrid Model of a Weighting Device", ATOM-N 2014 - The 7th edition of the International Conference "Advanced Topics in Optoelectronics, Microelectronics and Nanotechnologies", 21-24 August 2014, Constanta, Romania.

<sup>9</sup> Oanta Emil, "Hybrid modeling in mechanical engineering", Habilitation thesis, September 2018

## **LABORATOR PENTRU STUDIUL CURGERII PRIN STRATURI FLUIDIZATE**

### Destinația echipamentului

Standul are un rol important în studiul fenomenelor legate de curgerea lichidelor printr-un pat, atât compact, cât și fluidizat. Echipamentul permite studierea simultană a debitului de apă și aer ce străbate un pat de bile de sticlă cu diverse diametre.

Echipamentul permite efectuarea următoarelor lucrări de laborator:

1. Vizualizarea curgerii prin straturi de particule solide cu punerea în evidență a fazelor specifice acestui tip de curgere pentru lichide și gaze;
2. Măsurarea mărimilor fizice importante ce caracterizează regimurile de curgere ale lichidelor prin straturi de particule solide de diverse forme și/sau dimensiuni;
3. Măsurarea mărimilor fizice importante ce caracterizează regimurile de curgere ale gazelor prin straturi de particule solide de diverse forme și/sau dimensiuni;
4. Verificarea ecuației Carman – Kozeny;

### Descriere

Echipamentul constă din două coloane transparente din plastic, separate, pentru studierea simultană a debitului de aer și apă prin pat. Fiecare coloană este conectată la un panou cu manometre (senzori de presiune diferențială, în cazul unei unități computerizate), care indică permanent pierderea de sarcină cauzată de pat.

Apa este pompată dintr-un rezervor amplasat în spatele echipamentului, în partea de jos a primei coloane, și trece printr-o supapă de control al debitului și printr-un debitmetru (un senzor de debit).

A doua coloană este alimentată cu aer de un compresor amplasat în spatele echipamentului. Acesta trece printr-un debitmetru de aer și un senzor de presiune diferențială, ambele amplasate pe laterala unei diafragme. De asemenea, se folosește un senzor de presiune diferențială pentru a măsura căderea de presiune între partea inferioară și superioară a coloanei.

Sunt disponibile paturi formate din granule de sticlă de 2 mărimi diferite 170-300 microni și 250-420 microni.

Unitatea este computer control și dispune de un sistem de comandă și achiziție de date asistat de un PC dotat cu un soft specializat. Standul este dotat cu:

- senzor pentru măsurarea presiunii diferențiale pe colona de apă;
- senzor pentru măsurarea presiunii diferențiale pe colona de aer
- rotametrul pentru măsurarea debitului de apă 0-2 l/min
- traductor de debit pentru măsurarea debitului de apă;
- rotametre pentru măsurarea debitului de aer 0-8 l/min aer și 6-25 l/min;
- traductor de debit de aer;
- releu pornire oprire pompă de apă;
- releu pornire oprire compresor de aer;
- variator de frecvență pentru pompa de apă;
- variator de frecvență pentru compresor.

# LABORATOR MULTIFUNCȚIONAL PENTRU DETERMINAREA TRANSFERULUI DE MASĂ

## **1. Stand Pentru Determinarea Coeficienților de Difuziune și Transfer De Masă în Lichide**

### Destinația echipamentului

Standul este o unitate didactică ce permite studentului să-și îmbunătățească cunoștințele teoretice pe care le are despre transferul de masă; în mod specific, despre difuzia în sistemele lichide. Rezultate experimentale obținute, sunt foarte utile pentru o înțelegere practică optimă a procesului și în consecință, pentru instruirea tehnică a studentului.

Echipamentul permite:

- Relația dintre concentrație și conductivitate și dependența ei de temperatură;
- Aplicarea Legii lui Fick pentru determinarea difuzibilității;
- Studierea efectului concentrației asupra difuzibilității;
- Studierea efectului temperaturii asupra difuzibilității.

### Descriere

Stabilirea experimentală a coeficientului de difuzie, pentru un amestec binar, se poate realiza folosind un dispozitiv cum este cel descris mai jos.

Sistemul conține are un tub de volum mic prevăzut la capăt cu celula de filtrare cu un număr determinat de pori. Înăuntru se introduce o soluție salină concentrată (clorură de sodiu). Tubul este așezat într-un recipient care conține un solvent pur (apă distilată). Sub acțiunea diferenței de concentrație începe difuzia, care se va măsura indirect din datele privind conductivitatea.

În plus, echipamentul are o baie termostatică. Aceasta ne permite să efectuăm experimente la diferite temperaturi.

Unitatea constă din:

- Un rezervor cu lichid.
- Un amestecător magnetic.
- Un conductimetru.
- Un senzor de conductivitate.
- O celulă de difuzie.
  - a. Număr de capilare (N)= 317
  - b. Lungime capilare (x)= 5mm
  - c. Diametru capilare (D)= 1mm
- Baie termostatică, compusă din:
  - a. Vas de apă
  - b. Nivelmetru
  - c. Senzor de temperatură
- Un cronometru

## **2. Stand pentru Determinarea Coeficientilor de Difuziune a unui Lichid Volatil într-un Gaz Inert**

### **Destinația echipamentului**

Standul este o unitate didactică ce permite studentului să-și îmbunătățească cunoștințele teoretice pe care le are despre transferul de masă; în mod specific, despre difuzia unui lichid volatil într-un gaz inert. Rezultate experimentale obținute, sunt foarte utile pentru o înțelegere practică optimă a procesului și în consecință, pentru instruirea tehnică a studentului.

Echipamentul permite:

- Aplicarea Legii lui Fick pentru stabilirea difuzibilității.
- Analiza influenței temperaturii asupra difuzibilității.
- Reprezentarea grafică a profilelor concentrațiilor.

Unitatea constă din:

- Un tub vertical îngust cu un diametru interior cunoscut.
- pompă de aer.
- Un sistem optic, cu o focusare de precizie, montat pe un element cu mișcare verticală, cu un șubler și un vernier.
- Baie de apă pentru a regla temperatura lichidului volatil.
- Consolă care include:
  - o Indicator digital de temperatură.
  - o Controler digital al temperaturii apei.
  - o Comutator al rezistenței de încălzire.
  - o Comutator al pompei de aer.
  - o Nivelmetru.
  - o Senzor pentru temperatura apei.
  - o Comutator general.
- Un cronometru

Determinarea experimentală a coeficientului de difuzie, pentru un amestec binar, se poate realiza folosind o eprubetă cu anumite dimensiuni astfel încât influența pereților să fie neglijabile.

De asemenea, să presupunem că în interior, un lichid A se evaporă încet și constant, iar vaporii lui difuzează complet în B, un gaz inert în repaus. În timpul experimentului, temperatura și presiunea vor fi ținute constante. Pe de altă parte, difuzia va fi luată în considerare numai în direcția axei „Z”.

Aceste ipoteze se obțin dacă se folosește un tub vertical îngust din sticlă, în locul unei eprubete. Acest tub vertical îngust conține un solvent volatil (lichid pur A) și un gaz (în cazul nostru, va fi aer) care va curge orizontal într-o stare laminară.



# LABORATOR PENTRU STUDIUL TRANSPORTULUI SEDIMENTELOR

## 1 Destinația echipamentului

Standul are un rol important în studiul fenomenelor legate de curgerea lichidelor, cum ar fi cele care au loc la fundul râurilor, în canale artificiale, conducte pline parțial, canalizări, canale de scurgere, canale deversoare ale digurilor, defileuri, estuare.

Echipamentul permite:

1. Studiul curgerii în canal (fără sedimente)
  - studiul regimurilor de curgere (laminară, turbulentă);
  - verificarea ecuațiilor curgerii pentru un canal deschis ecuația lui Bernoulli, ecuația lui Weir,
  - calcularea numerelor Reynold și Froude, pentru câteva cazuri concrete.
  - vizualizarea câtorva fenomene specifice:
    - circulația valurilor de suprafață împotriva fluxului.
    - tranziția de la nivel critic la nivel sub critic,
    - angrenarea și mixarea aerului
  - măsuratori de debit
2. Studiul curgerii unei ape curgătoare peste o albie de nisip (vizualizare, fenomene specifice); trebuie puse în evidență fenomenele specifice curgerii:
  - zone stagnante;
  - căderi de apă;
  - bălți;
  - valuri și dune
3. Calcularea coeficienților pierderilor hidraulice pentru diverse regimuri de curgere și pături de curgere utilizând diverse ecuații Bray, Limerinos, Hey, Lacey, Thompson și Campbell și Bathurst și compararea rezultatelor cu valorile măsurate.
4. Evaluarea numerică a următoarelor fenomene:
  - rezistențe la curgere: coeficienții de frecare ai lui Manning, Chezy și Darcy-Weisbach
  - preziceri ale albiei: Diagrama Hjulstorn pentru viteza, Diagrama Bogardi, Graficele lui Simons și Richardson, Graficul lui Leeder.
5. Studiul mecanismelor de transport a sedimentelor:
  - observa micării granulelor și evidențierea fazelor antrenării sedimentelor

- depozitarea sedimentelor și modelul
- măsurarea și calcularea vitezei de transport.

## 2 Descriere

Standul de Transport al Sedimentelor are posibilitatea de a pune în evidență toată gama de fenomene specifice curgerii unei apei curgătoare precum:

- mecanismul de transport al diverselor tipuri de sedimente;
- regimuri de curgere variabile;
- curgerea în jurul unor profile;
- curgerea în zone și secțiuni specifice;
- dispersia diverșilor poluanți.

Standul este compus din:

- un canal transparent, de secțiune dreptunghiulară de 80X80 mm și lungime de minim 2.5 m, care poate fi înclinat la un unghi de  $10^0$ ;
- un sistem de pomaj care poate realiza vehicularea apei la diverse debite necesare efectuării studiilor menționate, având un debit de max de 75 l/min;
- un set de profile și secțiuni de curgere reprezentative (piloni de pod, baraje, deversoare, coturi, .....);
- sisteme de măsurare specifice, care să poată determina cu o bună precizie mărimile fizice necesare efectuării studiilor propuse (presiuni, debite, viteze, înălțimi);
- dispozitive și sisteme necesare vizualizării curgerii (coloranți, ....)
- pat de nisip cu diverse granulații;

1	Canal
2	Rezervor de depozitare
3	Pompă
4	Rezervor de intrare
5	Vană de golire a rezervorului de intrare
6	Intrare de încetinire
7	Rezervor de ieșire

8	Vană de reglare a fluxului
9	Debitmetru
10	Conductă
11	Vană de golire a rezervorului de ieșire
12	Suport pentru canal
13	Suport pentru canalul de înălțare
14	Roată de comandă a înclinației
15	Fixare pentru podea
16	Diafragmă
17	Diafragmă și manometre pentru conductele de legătură
18	Țevi manometrice
19	Pompă de aer
20	Conductă de golire