

LABORATOR DE HIDRAULICĂ, MECANICA FLUIDELOR ȘI MAȘINI HIDRAULICE

Responsabili: conf. univ. dr. ing. Cristina HORA

șef lucrări univ. dr. ing. Florin DAN

DESCRIERE TEHNICĂ	2
TEME DE CERCETARE	4
LISTA LUCRĂRILOR REPREZENTATIVE	6
PARTENERI	8

DESCRIERE TEHNICĂ

1. Arhitectura generală

Laboratorul de *Hidraulică, mecanica fluidelor și mașini hidraulice* reprezintă o infrastructură multidisciplinară destinată activităților didactice, cercetării aplicative și transferului tehnologic în domeniul energiei. Infrastructura permite dezvoltarea și validarea unor soluții moderne pentru monitorizarea, analiza, prognoza și optimizarea consumurilor energetice în clădiri, industrie și infrastructuri critice. Laboratorul integrează platforme hardware și software dedicate măsurării parametrilor energetici, analizei calității energiei electrice, monitorizării instalațiilor industriale și dezvoltării algoritmilor bazați pe inteligență artificială pentru managementul energiei.

Laboratorul de **Hidraulică, mecanica fluidelor și mașini hidraulice** este amplasat în clădirea L – Geothermal, la parter, sala L008, campus central, Universitatea din Oradea.



2. Infrastructura hardware

Laboratorul dispune de o infrastructură experimentală destinată cercetării aplicative în domeniul sistemelor energetice inteligente, al surselor regenerabile de energie, al hidrogenului, al sistemelor de stocare și al eficienței energetice.

Pentru cercetarea sistemelor fotovoltaice și a managementului energetic, laboratorul este echipat cu două platforme independente de producere și stocare a energiei electrice:

- sistem fotovoltaic Victron Energy cu invertor MultiPlus de 3 kW, regulator MPPT și sistem de stocare de aproximativ 10 kWh, realizat cu patru baterii Victron destinate aplicațiilor de telecomunicații;
- sistem fotovoltaic Huawei SUN2000-5KTL-L1, echipat cu baterie Huawei LUNA2000 de 5 kWh, utilizat pentru cercetări privind autoconsumul, optimizarea fluxurilor energetice și integrarea sistemelor inteligente de management energetic.

Platforma fotovoltaică utilizează două tehnologii moderne de panouri fotovoltaice Canadian Solar:

- 8 panouri monocristaline PERC de 550 Wp
- 8 panouri monocristaline N-Type de 425 Wp

ce permit analiza comparativă a performanțelor energetice în condiții reale de funcționare.

Monitorizarea parametrilor meteorologici și energetici este realizată printr-o stație meteorologică profesională Phoenix Contact, care măsoară în timp real:

- temperatura aerului;
- umiditatea relativă;
- viteza și direcția vântului;
- punctul de rouă;
- radiația solară globală (360°);
- radiația solară în planul panourilor;
- temperatura modulelor fotovoltaice;
- alți parametri necesari modelării producției de energie și dezvoltării algoritmilor de prognoză.

Laboratorul este dotat cu instalații experimentale pentru studiul sistemelor hidraulice și hidroenergetice, care permit determinarea caracteristicilor funcționale ale pompelor și turbinelor hidraulice:

- stand experimental pentru funcționarea pompelor centrifuge în serie și în paralel;

- stand pentru determinarea pierderilor hidraulice longitudinale și locale;
- stand GUNT pentru studiul pompelor centrifuge și a turbinelor hidraulice Francis și Pelton;
- stand experimental pentru determinarea repartiției de presiuni și viteze pe suprafața unui obstacol profilat.

În domeniul noilor tehnologii energetice, infrastructura include:

- platformă experimentală pentru producerea hidrogenului prin electroliza apei;
- sistem experimental de stocare electrochimică utilizând baterii Redox Flow, destinat cercetării soluțiilor de stocare de lungă durată pentru integrarea surselor regenerabile.

Pentru cercetările privind eficiența energetică și calitatea energiei electrice, laboratorul dispune de un tablou electric experimental destinat măsurării parametrilor electrici și analizării fluxurilor de putere în diferite regimuri de funcționare.

Infrastructura laboratorului permite desfășurarea cercetărilor experimentale la nivel TRL 3–6, validarea tehnologiilor în condiții controlate de laborator și dezvoltarea de soluții demonstrative pentru transfer tehnologic către mediul industrial.

TEME DE CERCETARE

Activitatea științifică desfășurată în cadrul Laboratorului de **Hidraulică, mecanica fluidelor și mașini hidraulice** este concentrată pe dezvoltarea de soluții inovatoare pentru tranziția energetică, integrarea surselor regenerabile de energie, digitalizarea sistemelor energetice și implementarea inteligenței artificiale în procesele de monitorizare, prognoză și optimizare a consumurilor energetice. Activitățile de cercetare urmăresc atât dezvoltarea de modele și algoritmi avansați, cât și validarea experimentală a acestora utilizând infrastructura laboratorului și colaborările cu mediul industrial.

Dintre disciplinele și domeniile de cercetare dezvoltate în cadrul laboratorului se remarcă: modelarea și simularea sistemelor energetice, managementul energetic, auditul energetic, sisteme hidraulice, sisteme fotovoltaice și de stocare a energiei, hidrogen și pile de combustie, baterii Redox Flow, inteligență artificială și învățare automată, Internet of Things (IoT), Digital Twin, analiza seriilor de timp, sisteme informatice industriale, monitorizarea și controlul proceselor

energetice, eficiență energetică industrială, analiza calității energiei electrice și evaluarea impactului schimbărilor climatice asupra infrastructurilor energetice.

Teme științifice principale

- Dezvoltarea algoritmilor de inteligență artificială pentru prognoza pe termen scurt, mediu și lung a consumului și producției de energie electrică;
- Modelarea și simularea funcționării sistemelor fotovoltaice conectate la rețea și cu stocare electrochimică;
- Cercetări privind integrarea sistemelor fotovoltaice și a bateriilor în clădiri inteligente și consumatori industriali;
- Dezvoltarea de modele Digital Twin pentru monitorizarea și optimizarea instalațiilor energetice;
- Optimizarea managementului energetic utilizând metode bazate pe Machine Learning și Deep Learning;
- Analiza și reducerea costurilor generate de dezechilibrele energetice prin îmbunătățirea prognozei consumului;
- Studiul performanțelor sistemelor de stocare utilizând baterii Li-Ion și baterii Redox Flow;
- Cercetări privind producerea hidrogenului verde prin electroliza apei și integrarea acestuia în sistemele energetice;
- Dezvoltarea sistemelor inteligente de monitorizare IoT pentru instalații energetice și procese industriale;
- Monitorizarea în timp real a parametrilor meteorologici și corelarea acestora cu producția instalațiilor fotovoltaice;
- Modelarea și simularea performanțelor sistemelor de pompare și transport al fluidelor în instalații industriale;
- Analiza experimentală a funcționării pompelor centrifuge în serie și în paralel și determinarea curbelor caracteristice de funcționare;
- Studiul turbinelor hidraulice Francis și Pelton și optimizarea funcționării acestora;
- Analiza experimentală a pierderilor hidraulice longitudinale și locale în instalațiile de transport al fluidelor;

- Dezvoltarea sistemelor inteligente pentru monitorizarea și controlul consumurilor energetice din industrie;
- Cercetări privind eficiența energetică a proceselor industriale și identificarea măsurilor de reducere a consumurilor specifice;
- Analiza calității energiei electrice și dezvoltarea sistemelor inteligente pentru monitorizarea parametrilor electrici;
- Cercetări privind comunitățile energetice, flexibilitatea consumului și integrarea prosumatorilor în rețele inteligente;
- Modelarea și simularea sistemelor energetice hibride bazate pe surse regenerabile, sisteme de stocare și hidrogen;
- Dezvoltarea sistemelor inteligente pentru evaluarea performanței energetice a clădirilor și infrastructurilor publice;
- Utilizarea tehnicilor Big Data și Explainable Artificial Intelligence (XAI) pentru analiza consumurilor energetice și fundamentarea deciziilor de management energetic;
- Elaborarea și validarea de metodologii și instrumente suport pentru proiecte de cercetare, dezvoltare și inovare în domeniul energiei, în concordanță cu obiectivele tranziției energetice și ale economiei cu emisii reduse de carbon.

LISTA LUCRĂRILOR REPREZENTATIVE

Lista lucrărilor științifice reprezentative publicate în ultimii cinci ani de membrii grupului de cercetare, în domeniile sistemelor energetice inteligente, prognozei consumului și producției de energie, optimizării funcționării sistemelor electroenergetice, hidrogenului, eficienței energetice și integrării surselor regenerabile.

Activitatea de cercetare a fost susținută prin utilizarea infrastructurii experimentale și informatice a laboratorului, care permite achiziția și prelucrarea datelor energetice, analiza seriilor de timp, modelarea și simularea proceselor energetice, testarea sistemelor fotovoltaice și de stocare, precum și validarea algoritmilor de prognoză și optimizare. Utilizarea acestei infrastructuri a contribuit la dezvoltarea unor cercetări aplicative și la publicarea rezultatelor în reviste și volume ale unor conferințe internaționale de prestigiu:

- [1] Gabriela Elena Badea, Simona Dzitac , Ioana Maior , Anca Cojocaru, Cristina Hora, Codruța Călina Bendea, Ionuț Pandelică - *Stainless Steel And Seawater Electrolysis For Hydrogen Production: A Critical Review Of Current Evidence And Knowledge Gaps*, *Energies* 2026, 19(13), 3150; <https://doi.org/10.3390/en19133150>
- [2] D.C. Secui, C. Hora, F.C. Dan, M.L. Secui, H.N. Hora, *Enhanced Social Group Optimization Algorithm for the Economic Dispatch Problem Including Wind Power*, *Processes*, vol. 14, nr. 2, art. 254, 2026, ISSN 2227-9717, DOI: 10.3390/pr14020254.
- [3] D.C. Secui, C. Hora, F.C. Dan, M.L. Secui, H.N. Hora, E. Gligor, *A Social Group Optimization Algorithm Using the Laplace Operator for the Economic Dispatch Problem*, *Processes*, vol. 13, nr. 2, art. 405, 2025, ISSN 2227-9717, DOI: 10.3390/pr13020405.
- [4] F.C. Dan, C. Hora, E. Gligor, H.N. Hora, N.T. Majoros, *Identification of Load Profiles for Rural and Urban Consumers in Bihor County, Romania*, *Journal of Applied Engineering Sciences*, vol. 14, nr. 2, pp. 230–235, 2024, ISSN 2247-3769, e-ISSN 2284-7197, DOI: 10.2478/jaes-2024-0028.
- [5] D.C. Secui, C. Hora, C. Bendea, M.L. Secui, H.N. Hora, E. Gligor, F.C. Dan, *Modified Social Group Optimization to Solve the Problem of Economic Emission Dispatch with the Incorporation of Wind Power*, *Sustainability*, vol. 16, nr. 1, art. 397, 2024, ISSN 2071-1050, DOI: 10.3390/su16010397.
- [6] F.C. Dan, C. Hora, G.V. Bendea, C. Bendea, *Wind Power Generation Forecasting*, 2023 11th International Conference on Energy and Environment – CIEM, București, România, 2023, DOI: 10.1109/CIEM58573.2023.10349717.
- [7] C. Bendea, G.V. Bendea, C. Hora, F.C. Dan, L. Pop, *District Heating System of Oradea City – Sustainable Development and Perspectives*, 2023 11th International Conference on Energy and Environment – CIEM, București, România, 2023, DOI: 10.1109/CIEM58573.2023.10349363.
- [8] G.V. Bendea, I. Felea, C. Hora, C. Bendea, A. Felea, A. Blaga, *Energy Performance Analysis of a Heat Supply System of a University Campus*, *Energies*, vol. 16, nr. 1, art. 174, 2023, ISSN 1996-1073, DOI: 10.3390/en16010174.
- [9] G.E. Badea, C. Hora, I. Maior, A. Cojocaru, C. Secui, S.M. Filip, F.C. Dan, *Sustainable Hydrogen Production from Seawater Electrolysis: Through Fundamental Electrochemical*

Principles to the Most Recent Development, Energies, vol. 15, nr. 22, art. 8560, 2022, ISSN 1996-1073, DOI: 10.3390/en15228560.

[10] C. Hora, F.C. Dan, N. Rancov, G.E. Badea, C. Secui, *Main Trends and Research Directions in Hydrogen Generation Using Low Temperature Electrolysis: A Systematic Literature Review*, Energies, vol. 15, nr. 16, art. 6076, 2022, ISSN 1996-1073, DOI: 10.3390/en15166076.

[11] C. Hora, F.C. Dan, G.V. Bendea, C. Secui, *Residential Short-Term Load Forecasting during Atypical Consumption Behavior*, Energies, vol. 15, nr. 1, art. 291, 2022, ISSN 1996-1073, DOI: 10.3390/en15010291.

[12] F.C. Dan, C. Hora, G.V. Bendea, *Short-Term Forecasting of Wind Power Generation*, 2021 10th International Conference on Energy and Environment – CIEM, București, România, 2021, DOI: 10.1109/CIEM52821.2021.9614935.

PARTENERI

Infrastructura laboratorului este utilizată în mod activ în cadrul activităților de cercetare aplicativă, al proiectelor educaționale și al colaborărilor științifice desfășurate la nivel național și internațional. Dotările laboratorului susțin activități de modelare, simulare, monitorizare și validare experimentală în domeniile sistemelor fotovoltaice, stocării energiei, hidrogenului, sistemelor hidraulice, prognozei energetice, managementului energiei și eficienței energetice industriale. O parte din infrastructura informatică a laboratorului a fost obținută prin sponsorizări acordate de agenții economici ce au beneficiat direct de rezultatele activităților de cercetare-dezvoltare-inovare.

Colaborări cu mediul economic

Laboratorul susține activități aplicative și proiecte de cercetare împreună cu parteneri industriali și instituționali, în special în domeniile auditului energetic, eficienței energetice, monitorizării consumurilor, integrării surselor regenerabile și digitalizării proceselor.

Nr. crt.	Partener	Activități
1	Nokian Tyres România	Măsurători energetice, analiza consumurilor, monitorizarea instalațiilor, identificarea oportunităților de eficiență energetică și dezvoltarea unor teme de cercetare aplicativă pentru lucrări de licență și disertație
2	CEMACON	Analize termoelectrice, evaluarea proceselor industriale, monitorizarea consumurilor și identificarea soluțiilor pentru reducerea pierderilor energetice și decarbonizarea proceselor de producție.
3	Nutrisal SRL	Activități de cercetare aplicativă și transfer tehnologic în domeniul monitorizării energetice, al digitalizării și al dezvoltării unor platforme inteligente pentru management energetic.
4	Aeroportul Oradea	Analize privind integrarea sistemelor fotovoltaice și de stocare, autoconsumul, monitorizarea consumurilor și evaluarea performanței energetice.
5	Statprog Energie SRL	Audit energetic, măsurători electrice și termoelectrice, analiză de date, modelare, dezvoltarea studiilor de caz și transferul rezultatelor cercetării către aplicații industriale
6	Alte companii și instituții partenere	Proiecte de audit energetic, eficiență energetică, surse regenerabile, stocare, hidrogen, management energetic, digitalizare și cercetare aplicativă.