

Universitatea Tehnică “Gheorghe Asachi” din Iași

Facultatea de Mecanică

Domeniul de licență: *Ingineria Autovehiculelor*

Programul de studii: *Ingineria Sistemelor de propulsie pentru autovehicule*

PLANUL DE CERCETARE AL FACULTĂȚII

Planul de cercetare al Facultății de Mecanică din cadrul Universității Tehnice "Gheorghe Asachi" din Iași stabilește obiectivele strategice, direcțiile de cercetare, infrastructura utilizată și resursele disponibile pentru desfășurarea activităților de cercetare științifică. Acest document oferă un cadru pentru implementarea și monitorizarea inițiativelor de cercetare ale facultății pentru perioada 2024-2029.

Cercetarea științifică reprezintă un pilon fundamental al activității academice și este esențială pentru progresul tehnologic și inovarea în domeniul ingineriei mecanice. Prin acest plan, Facultatea de Mecanică își propune să îmbunătățească calitatea cercetării prin crearea unui mediu favorabil dezvoltării tehnologice, colaborării interdisciplinare și atragerii de resurse financiare externe.

Obiectivele acestui plan vizează atât dezvoltarea resursei umane prin integrarea studenților, masteranzilor și doctoranzilor în proiectele de cercetare, cât și consolidarea colaborărilor internaționale și industriale. Totodată, se dorește maximizarea impactului cercetării prin publicarea în reviste recunoscute, brevetarea inovațiilor și participarea la conferințe internaționale de prestigiu.

În cadrul acestui demers, facultatea va urmări optimizarea infrastructurii existente și creșterea capacității de cercetare prin achiziționarea de echipamente moderne și dezvoltarea unor parteneriate strategice. De asemenea, se va pune accent pe atragerea și gestionarea eficientă a fondurilor pentru susținerea cercetării, atât prin surse naționale, cât și internaționale.

Acest plan de cercetare stabilește o direcție clară pentru atingerea excelenței științifice și contribuția activă la dezvoltarea societății prin inovare tehnologică și transfer de cunoștințe în mediul economic și industrial.

1. Direcții strategice de cercetare

Facultatea de Mecanică din cadrul Universității Tehnice „Gheorghe Asachi” din Iași își concentrează activitatea de cercetare pe mai multe direcții strategice, care sunt aliniate la tendințele moderne ale științei și tehnologiei. Aceste direcții sunt susținute prin parteneriate naționale și internaționale, prin acces la finanțări competitive și prin participarea activă la evenimente științifice de prestigiu. (*Plan operational 2024*).

1.1. Materiale avansate și tehnologii de fabricație

Această direcție vizează dezvoltarea de materiale noi și procese de fabricație inovatoare pentru aplicații industriale și tehnologice. Cercetările specifice includ:

- Materiale compozite și ceramice – studierea caracteristicilor mecanice și a aplicațiilor în industria auto și aerospațială.
- Materiale biodegradabile și aliaje speciale – utilizarea acestora în procese sustenabile de fabricație.
- Tehnologii de fabricație aditivă (3D printing) – cercetarea optimizării metodelor de imprimare a componentelor mecanice cu proprietăți îmbunătățite.
- Tratament de suprafață și acoperiri funcționale – dezvoltarea unor acoperiri speciale pentru îmbunătățirea durabilității materialelor utilizate în domenii de înaltă performanță.
- Studiul materialelor biodegradabile, a materialelor speciale și a metodelor de analiză utilizând microscopia electronică;
- Studiul acoperirilor cu pulberi a suprafețelor metalice;
- Studiul adezivilor și a îmbinărilor adezive;
- Cercetări privind generarea, determinarea și efectele tensiunilor remanente;
- Analiza și modelarea proprietăților fizico-mecanice ale materialelor compozite;
- Studiul gradului de deformare plastică prin indentare;
- Optimizarea formei și optimizarea simplificată a formei;
- Cercetări privind influența microtopografiei asupra stării de tensiuni dezvoltate în contactul concentrat;
- Proiectarea asistată de calculator a dispozitivelor speciale de prelucrare cu elemente tipizate;
- Aspecte teoretice și experimentale cu privire la micro și nanotribologia suprafețelor de contact;

1.2. Sisteme de propulsie și vehicule hibride/electrice

Această direcție de cercetare susține dezvoltarea de soluții eficiente pentru mobilitate sustenabilă:

- Optimizarea motoarelor cu ardere internă – reducerea emisiilor și îmbunătățirea randamentului termic.
- Electrificarea vehiculelor și optimizarea managementului energetic – integrarea de baterii avansate și sisteme de recuperare a energiei.
- Reducerea zgomotului și a poluării – optimizarea designului sistemelor de evacuare și implementarea tehnologiilor de reducere a vibrațiilor.
- Integrarea sistemelor autonome și a inteligenței artificiale – aplicarea algoritmilor de machine learning în controlul vehiculelor moderne.
- Camere de ardere pentru turbomotoare;
- Studii privind gradul de poluare datorat combustibililor convenționali și neconvenționali;
- Influența aditivilor folosiți în combustibili și uleiuri asupra emisiilor poluante;

- Purificarea și aditivarea combustibililor;
- Studiul motoarelor care funcționează cu amestecuri stratificate, global sărace
- Supraalimentarea motoarelor diesel pentru autoturisme
- Surse de combustibili neconvenționali destinate motoarelor pentru autovehicule
- Tehnici avansate de limitare a poluării în sistemele termice
- Reducerea gradului de uzură a motorului prin optimizarea regimului de ungere
- Reducerea gradului de poluare fonică a automobilului
- Creșterea gradului de confort al pasagerilor
- Optimizarea și modernizarea sistemelor de propulsie pentru autovehicule rutiere – reducerea nivelului de zgomot al autovehiculului prin optimizarea elementelor transmisiei
 - Reducerea nivelului de zgomot al autovehiculului prin reproiectarea elementelor de pe traseul de evacuare și a mecanismului de distribuție a gazelor
- Standuri și metode de testare a segmentilor – calculul temperaturilor din cupla segmentcilindru; optimizarea profilului transversal al segmentului

1.3. Mecatronă, robotică și automatizări

Această direcție combină mecanica, electronica și informatica pentru a crea sisteme inteligente:

- Roboți mobili omnidirecționali și hibridi – dezvoltarea sistemelor de navigație avansate pentru automatizări industriale și explorare.
- Sisteme robotizate pentru recuperarea medicală – utilizarea roboticii în terapia pacienților cu dizabilități locomotorii.
- Utilizarea inteligenței artificiale pentru optimizarea sistemelor de producție – implementarea senzorilor inteligenți și a controlului predictiv.
- Cercetări privind controlul predictiv și metode de diagnosticare a sistemelor mecatronice din componența utilajelor;
- Cercetări privind fiabilitatea sistemelor mecatronice în corelație cu procesele macro, micro și nanotribologice;
- Polimeri electroactivi în sistemele mecatronice – o nouă clasă de actuatori neconvenționali;
- Cercetări privind optimizarea structural-cinematică, realizarea și controlul unor roboți mobili în concepție modulară, cu aplicații în educație;
- Cercetări privind optimizarea controlului activ al vibrațiilor în sistemele mecatronice;
- Modelarea, simularea și prognoza funcționării în regim dinamic a angrenajelor cu mișcări intermitente din structura roboților;
- Modelarea dinamică, sinteza și controlul mișcării la transmisii cu roți dințate utilizate în servomecanisme și roboți;
- Actuatori bimetalici;
- Utilizarea aliajelor cu memoria formei în acționarea roboților
- Dezvoltarea de noi roboți sociali interactivi
- Roboți mobili omnidirecționali
- Roboți mobili cu locomoție hibridă

- Sisteme robotizate pentru recuperarea articulației gleznei
- Sisteme robotizate pentru recuperarea membrului superior uman
- Utilizarea roboților mobili în aplicații de deminaj umanitar

1.4. Energetică și sisteme termice eficiente

Această direcție susține dezvoltarea de tehnologii eficiente pentru conversia și utilizarea energiei:

- Modelarea proceselor termodinamice – optimizarea transferului de căldură în sisteme industriale și auto.
- Sisteme de refrigerare și climatizare – creșterea eficienței energetice a sistemelor termice folosite în industrie și construcții.
- Utilizarea energiilor regenerabile – dezvoltarea soluțiilor hibride de generare a energiei electrice și termice.
- Stocarea energiei termice cu schimbare de fază;
- Studiul proceselor de topire - solidificare și modelarea teoretică a proceselor de tranziție de fază;
- Schimbătoare de căldură speciale (cu plăci, cu fluid intermediar);
- Analiza exergetică a mașinilor și instalațiilor termice;
- Optimizarea sistemelor termodinamice complexe din punctul de vedere al generării de entropie;
- Intensificarea transferului de căldură prin utilizarea vârtejurilor Taylor;
- Tuburi termice – funcționare, construcție, optimizare;
- Modelarea și simularea numerică a proceselor din instalații termice;
- Condiționarea aerului pe baza fenomenului de adsorbție;
- Optimizarea energetică a cazanelor de abur convenționale și recuperatoare;
- Proiectarea și optimizarea cazanelor de apă caldă convenționale și cu condensare;
- Analiza schimbătoarelor de căldură;
Studiul teoretic și experimental al sistemelor termice convenționale și neconvenționale;
- Cercetări în domeniul mașinilor frigorifice și criogeniei – sisteme, echipamente, agenți frigorifici noi;
- Sisteme frigorifice cu efect termoelectric; cicluri termodinamice hibride și trigenerare;
- Mașini cu ardere externă Stirling și Vuilleumier;
- Studiul utilizării hidrogenului pentru producerea de energie și a biocombustibililor solizi;
- Sisteme cu panouri solare – termice, hibride, cu acumulare de energie;
- Energii regenerabile – pompe de căldură, sisteme solare;
- Energii neconvenționale aero-hidraulice;
- Studiul arderii în prezența aerului îmbogățit cu oxigen în cazul generatoarelor de abur și al turbinelor cu gaze;
- Îmbunătățirea performanțelor instalațiilor de turbine cu gaze prin răcirea aerului de combustie prin umidificare adiabatică, combinată cu injecția de abur înaintea turbinei;
- Sisteme de ardere ale cazanelor și metode de reducere a emisiilor poluante rezultate prin ardere;

- Analiza energetică a sistemelor energetice cogenerative și cu cicluri mixte;

1.5. Tribo-modelarea contactelor și optimizarea uzurii

Această direcție de cercetare analizează interacțiunile dintre suprafețele aflate în contact:

- Modelarea fenomenelor tribologice – optimizarea lubrifierii și reducerea pierderilor de energie prin frecare.
- Dezvoltarea materialelor pentru reducerea uzurii – testarea experimentală a noilor aliaje și acoperiri pentru rulmenți, angrenaje și alte componente mecanice expuse la uzură intensă.
- Lubrifierea avansată și materialele auto-regenerante – crearea unor soluții sustenabile pentru minimizarea întreținerii sistemelor mecanice.
- Tribo-modelarea contactelor hertziene;
- Cercetări privind frecarea și uzura suprafețelor de sticlă în diverse medii și condiții de funcționare;
- Cercetări privind frecarea și comportarea visco-elastică a structurii degetelor umane, în vederea dezvoltării de noi sisteme de prehensiune;
- Cercetări privind comportarea la presiuni ridicate a lubrifianților aditivi;
- Cercetări privind fenomenul de stick-slip;

1.6. Fiabilitatea și dinamica sistemelor mecanice

Această direcție se concentrează pe îmbunătățirea siguranței și durabilității structurilor mecanice:

- Analiza vibrațiilor și a fenomenelor de oboseală – dezvoltarea de metode numerice și experimentale pentru îmbunătățirea siguranței structurilor și componentelor mecanice.
- Sisteme de monitorizare a echipamentelor mecanice – utilizarea senzorilor avansați pentru diagnosticare predictivă și mentenanță inteligentă.
- Dinamica mecanismelor cu roți dințate și transmisii complexe – cercetarea fenomenelor de zgomot și uzură pentru optimizarea performanței angrenajelor.
- Cercetări privind încercarea materialelor la sollicitări multiaxiale în domeniul elastoplastic;
- Cercetări privind dinamica și cinematica rulmenților la turații ridicate;
- Studii de dinamică și fiabilitate în domeniul rulmenților hibridi;
- Cercetări privind frecarea rulmenților miniaturali în condiții de ungere cu unsoare;
- Cercetări privind tracțiunea roată - șină, în sistemele de rulare specifice transportului pe cale ferată;
- Cercetări privind influența preciziei constructive și cinematice asupra parametrilor dinamici în mecanisme complexe;
- Analiza stării de tensiuni și deformații. Fluaș și relaxarea tensiunilor;
- Identificarea parametrică a sistemelor mecanice;
- Analiza teoretică, numerică și experimentală a stării de tensiuni și deformații din piese și structuri mecanice;
- Curgerea fluidelor și transferul de căldură în structuri cu microcanale rectangulare – analiza teoretică fundamentală, influențele miniaturizării;

- Dinamica mecanismelor cu roți dințate
- Problema singularităților mecanismelor cu bare
- Dinamica și expertiza accidentelor rutiere
- Reconstrucția accidentelor rutiere
- Modelarea și optimizarea circulației rutiere
- Studii de trafic rutier
- Factorul uman în siguranța rutieră
- Managementul siguranței rutiere
- Norme și sisteme de siguranță în transporturi

1.7. Tehnologii agricole și agroalimentare

- Modernizarea tehnologiilor de prelucrare primară a produselor agricole și tehnologiilor agroalimentare de calitate, corespunzătoare principiilor dezvoltării durabile și securității alimentare
- Utilaje și echipamente multifuncționale interschimbabile pentru manipularea produselor din agricultură și silvicultură
- Îmbunătățirea indicilor de calitate ai utilajelor din secțiile de curățire a cerealelor din morile de medie și mare capacitate
- Optimizarea echipamentelor pentru controlul calității lucrărilor agricole
- Modernizarea echipamentelor de sortare după culoare a materiilor prime din industria alimentară
- Instalații pentru combaterea ecologică a dăunătorilor din culturile agricole

2. Structura echipelor de cercetare

Cercetarea în cadrul Facultății de Mecanică este organizată în centre și laboratoare specializate, fiecare având obiective specifice și echipe de cercetători cu expertiză în domeniul ingineriei mecanice, mecatronicii, roboticii, siguranței rutiere și materialelor avansate.

Facultatea de Mecanică include trei centre de cercetare majore, fiecare specializat pe anumite domenii strategice:

2.1. Centrul de Cercetare „Autovehicule, Siguranță Rutieră și Dezvoltare Durabilă” (ASDD)

Coordonator: Conf. dr. ing. Lidia Gaiginschi Echipa de cercetare:

Include profesori, conferențieri și șefi de lucrări specializați în siguranța vehiculelor, analiza accidentelor rutiere și optimizarea sistemelor de propulsie.

Domenii de cercetare și expertiză:

- Purificarea și aditivarea combustibililor, inclusiv analize pentru combustibili fosili și biocombustibili.
- Tehnici avansate de reducere a poluării în sistemele termice.
- Modelarea și optimizarea circulației rutiere și studii de trafic.
- Testarea vehiculelor electrice și hibride.
- Dezvoltarea de soluții pentru managementul siguranței rutiere.

Laboratoare asociate:

- Laborator de Autovehicule – testare și evaluare a performanței vehiculelor.
- Laborator de Siguranță pasivă la automobile – teste pentru protecția pasagerilor.
- Laborator de Energii regenerabile – analiză și testare a sistemelor de energie alternativă.
- Laborator de Industrie agro-alimentară – optimizarea echipamentelor pentru agricultură.

2.2. Centrul de Cercetare „Inginerie Mecanică și Materiale” (IMM)

Coordonator: Prof. dr. ing. Corneliu Munteanu Echipa de cercetare:

Reunește cadre didactice și cercetători cu experiență în analiza materialelor și optimizarea sistemelor mecanice

Domenii de cercetare și expertiză:

- Tehnologii moderne pentru producerea și tratamentul termic al materialelor speciale.
- Analiza structurilor prin microscopie optică, electronică și spectroscopie.
- Metode avansate de stocare a hidrogenului pentru aplicații industriale.
- Studiul tribologiei și microtribologiei pentru optimizarea suprafețelor de contact.
- Evaluarea caracteristicilor mecanice și comportamentul materialelor la sarcini statice și dinamice.

Laboratoare asociate:

- Laborator de Materiale Avansate și Expertize Tehnice.
- Laborator de Microscopie Electronică.
- Laborator de Ingineria Suprafeței – studii privind depunerea și tratarea materialelor.
- Laborator de Tribologie și Microtribologie – evaluarea frecării și uzurii materialelor.

2.3. Centrul de Cercetare „Mecatronică și Robotică” (MR)

Coordonator: Prof. dr. ing. Ioan Doroftei Echipa de cercetare:

Include specialiști în robotică avansată, biomecanică și mecatronica Domenii de cercetare și expertiză:

- Dezvoltarea de roboți mobili omnidirecționali și hibrizi.
- Sisteme robotizate pentru recuperarea funcțiilor motorii.
- Algoritmi de control predictiv pentru sisteme mecatronice.
- Optimizarea biomecanicii în aplicații sportive și medicale.
- Industria 4.0 și automatizările avansate în procesele industriale. Laboratoare asociate:
- Laborator de Testare a materialelor pentru mecatronică.
- Laborator de Acționări pneumatice și electropneumatice – simulări pentru automatizări industriale.
- Laborator de Printare 3D – dezvoltarea de componente prin fabricație aditivă.
- Laborator de Diagnosticare vibroacustică – testarea zgomotului și vibrațiilor.
- Laborator de Roboți mobili și interacțiune om-robot.

3. Obiective prioritare pentru dezvoltarea activității de cercetare în cadrul Facultății de Mecanică

Facultatea de Mecanică din cadrul Universității Tehnice „Gheorghe Asachi” din Iași și-a stabilit o serie de obiective prioritare pentru dezvoltarea activităților de cercetare, având ca scop creșterea performanței științifice, consolidarea infrastructurii de cercetare și extinderea colaborărilor naționale și internaționale.

3.1. Modernizarea și dotarea laboratoarelor de cercetare

- Achiziționarea de echipamente moderne pentru laboratoarele de cercetare, astfel încât să fie asigurată alinierea la standardele internaționale.
- Crearea și dezvoltarea de noi laboratoare destinate cercetării în domenii emergente, cum ar fi ingineria materialelor avansate și robotică.
- Creșterea gradului de utilizare a laboratoarelor existente pentru activități de cercetare proprii și pentru colaborări externe.

3.2. Creșterea performanțelor activității de cercetare

- Extinderea cercetării către noi domenii de interes strategic, în concordanță cu cerințele pieței și tendințele internaționale.
- Dezvoltarea de proiecte interdisciplinare, care să combine expertiza din domenii diferite pentru a adresa probleme complexe.
- Stimularea publicării de articole științifice în reviste indexate ISI, pentru creșterea vizibilității internaționale a facultății.
- Creșterea numărului de brevete și inovații tehnologice rezultate din cercetările desfășurate în cadrul facultății.

3.3. Extinderea finanțării și atragerea de granturi

- Continuarea pe o scară extinsă a activităților de cercetare prin accesarea de granturi naționale și internaționale.
- Participarea facultății la competiții de finanțare pentru cercetare și dezvoltare tehnologică la nivel european.
- Creșterea ponderii finanțării din surse extrabugetare, inclusiv din colaborări cu industria și proiecte private.

3.4. Creșterea implicării cadrelor didactice și a studenților în cercetare

- Implicarea mai susținută a studenților din anii terminali și a celor de la cursurile de masterat în activități de cercetare.
- Creșterea numărului de burse de studiu în străinătate pentru studenți și cercetători, facilitând participarea acestora la proiecte internaționale.
- Stimularea cercetării științifice studențești, prin atragerea studenților în colectivele de cercetare și publicarea rezultatelor acestora în reviste și conferințe internaționale.

3.5. Creșterea recunoașterii internaționale a centrelor de cercetare

- Consolidarea poziției Facultății de Mecanică ca centru de excelență în cercetare la nivel național și internațional.

- Organizarea de simpozioane și manifestări științifice pentru studenți și cadre didactice, cu ocazia târgurilor de joburi și a Zilelor Universității.
- Crearea de colective interdisciplinare cu participare internațională pentru dezvoltarea de proiecte complexe.
- Stabilirea unui sistem coerent de evaluare periodică și promovare a activității de cercetare, pentru îmbunătățirea selecției și formării viitorilor cercetători.

3.6. Promovarea rezultatelor cercetării

- Implicarea cadrelor didactice în comitetele științifice ale conferințelor internaționale și în colectivele de recenzori ale revistelor naționale și internaționale.
- Popularizarea rezultatelor cercetării prin parteneriate cu industria, astfel încât inovațiile să fie aplicate în sectorul economic.
- Oferirea de sprijin pentru publicarea de lucrări științifice în reviste de largă circulație (ISI cu factor de impact, BDI) existente pe domeniile specifice profilului facultății și diseminarea rezultatelor obținute în cercetarea științifică prin participarea la manifestări științifice naționale și internaționale. (*Plan strategic 2024-2029, Plan operational 2024*).

Decan,

Conf.dr.ing. Gelu IANUȘ



Întocmit,

Conf.dr.ing. Ana TUFESCU

