

Facultatea: **Construcții**

Domeniul de studii: **Inginerie Civilă și Instalații**

Programele de studii: **Ingineria Infrastructurii Transporturilor (IIT)**

Nivelul de studii: **MASTER**

PLAN DE CERCETARE

Activitatea de cercetare derulată în cadrul Departamentului Căi Ferate, Drumuri și Poduri (CFDP) se înscrie în strategia de cercetare, inovare și transfer tehnologic a Universității Tehnice din Cluj-Napoca și urmărește dezvoltarea unor soluții integrate pentru planificarea, proiectarea, exploatarea, monitorizarea și creșterea rezilienței infrastructurilor de transport. Cercetarea departamentului are un caracter interdisciplinar și aplicativ, reunind domeniile infrastructurii rutiere și feroviare, podurilor, sistemelor de transport, mobilității urbane, siguranței circulației, materialelor pentru infrastructuri și impactului transporturilor asupra mediului.

Programul de master Ingineria Infrastructurii Transporturilor (IIT) susține această orientare prin integrarea activităților de cercetare în procesul educațional, cu accent pe modelare și simulare numerică, investigații experimentale și in situ, achiziția și analiza datelor, monitorizarea stării tehnice, instrumente GIS și de modelare a transportului, precum și utilizarea tehnologiilor digitale și a inteligenței artificiale. Activitățile sunt corelate cu infrastructura existentă în cadrul Departamentului CFDP, în special Laboratorul de Trafic și Laboratorul de Încercări pe materiale rutiere.

În acest context, activitatea de cercetare a departamentului urmărește:

- orientarea cercetării către prioritățile regionale, naționale și europene privind mobilitatea durabilă, siguranța și reziliența infrastructurilor de transport, digitalizarea și reducerea impactului asupra mediului;
- dezvoltarea cercetării fundamentale și aplicative în domeniul infrastructurilor rutiere și feroviare, podurilor, materialelor pentru infrastructuri, sistemelor de transport și mobilității;
- dezvoltarea metodelor de evaluare, monitorizare și predicție a stării tehnice a infrastructurii, inclusiv prin senzori, procesarea imaginilor, Machine Learning, Computer Vision, BIM și Digital Twin;
- dezvoltarea și validarea unor metode avansate de analiză a traficului, modelare microscopică și macroscopică, siguranță rutieră, planificare a transportului și mobilitate urbană;
- participarea la rețele, consorții și parteneriate naționale și internaționale de cercetare și la competiții de cercetare, inovare și transfer tehnologic;
- consolidarea colaborării cu autorități publice, administratori de infrastructură, operatori de transport, firme de proiectare și execuție, laboratoare, companii de tehnologie și organizații profesionale;
- promovarea rezultatelor prin publicații indexate, conferințe, ghiduri și documentații tehnice/normative, brevete, soluții software și transfer tehnologic;
- atragerea și formarea tinerilor cercetători prin implicarea masteranzilor și doctoranzilor în proiecte, colective de cercetare, campanii experimentale și lucrări de disertație cu caracter aplicativ.

Efectele urmărite constau în creșterea calității și vizibilității activității științifice a Departamentului CFDP, dezvoltarea competențelor de cercetare ale cadrelor didactice, doctoranzilor și masteranzilor, creșterea gradului de utilizare a infrastructurii experimentale și digitale, consolidarea colaborărilor cu mediul socio-economic și atragerea de resurse prin proiecte competitive și contracte de cercetare-dezvoltare-inovare.

Direcții prioritare de cercetare

- **Sisteme de transport inteligente, trafic și siguranța circulației.** Cercetări privind colectarea și procesarea datelor de trafic, modelarea microscopică și macroscopică, analiza capacității și nivelului de serviciu, managementul inteligent al traficului, siguranța rutieră, analiza accidentelor și dezvoltarea soluțiilor de control și informare a utilizatorilor infrastructurii.
- **Mobilitate urbană și planificarea transportului.** Elaborarea și evaluarea planurilor de mobilitate, studii de trafic și de accesibilitate, anchete de mobilitate, transport public, mobilitate activă, integrarea modurilor de transport și analiza scenariilor de dezvoltare urbană prin instrumente GIS și modele de transport.
- **Infrastructuri rutiere tip autostrăzi și structuri aeroportuare, materiale și tehnologii.** Cercetări privind proiectarea, dimensionarea, evaluarea și întreținerea structurilor rutiere; caracterizarea agregatelor, pământurilor, mixturilor asfaltice, bitumurilor și betoanelor rutiere; utilizarea materialelor reciclate și a tehnologiilor cu impact redus asupra mediului; evaluarea performanței prin încercări de laborator și in situ.

- **Infrastructuri feroviare și interacțiunea vehicul–cale.** Cercetări privind geometria și comportarea căii, soluții constructive și de reabilitare, dinamica vehicul–cale, evaluarea degradărilor, siguranța și confortul circulației, precum și integrarea transportului feroviar în sisteme multimodale de mobilitate.
- **Poduri și structuri pentru infrastructura de transport.** Analiza, proiectarea și optimizarea podurilor și structurilor speciale; comportarea structurilor metalice, din beton, lemn și sisteme hibride; evaluarea capacității portante, expertizarea tehnică, monitorizarea structurală, întreținerea și reabilitarea podurilor existente.
- **Durabilitatea, monitorizarea și managementul stării tehnice a infrastructurii.** Dezvoltarea metodelor de inspecție și evaluare, achiziția de date privind starea tehnică, monitorizarea pe termen lung, identificarea degradărilor și prioritizarea intervențiilor pe baza riscului, performanței și costului pe ciclul de viață.
- **Impactul sistemelor de transport asupra mediului urban.** Evaluarea zgomotului, vibrațiilor, emisiilor și calității aerului asociate transporturilor, corelarea acestora cu caracteristicile traficului și ale infrastructurii și dezvoltarea unor măsuri de reducere și monitorizare a impactului în mediul urban și periurban.
- **Digitalizare, inteligență artificială și analiza datelor pentru infrastructuri.** Utilizarea BIM, GIS, Digital Twin, Machine Learning și a sistemelor de achiziție și procesare automată a datelor pentru proiectare, inspecție, detectarea defectelor, predicția degradării, mentenanță predictivă și suport decizional.
- **Reziliență, sustenabilitate și optimizare pe cicluri de viață.** Analiza comportării infrastructurilor la acțiuni climatice și extreme, evaluarea vulnerabilității și rezilienței rețelelor de transport, optimizarea soluțiilor constructive și de intervenție prin criterii tehnice, economice, de mediu și de circularitate.

Baza experimentală și digitală pentru implementarea planului de cercetare include facilități pentru colectarea caracteristicilor de trafic, de mediu, geometrice și privind starea tehnică a rețelelor, stații de lucru și platforme software de analiză/modelare, precum și echipamente pentru încercări pe pământuri, agregate, mixturi asfaltice, bitumuri, betoane rutiere și determinări in situ. Această infrastructură permite realizarea de studii, analize, expertize tehnice, proiecte de cercetare și activități de transfer tehnologic în colaborare cu parteneri publici și privați.

Modalități de implementare

- participarea la competiții naționale și internaționale de cercetare, inovare și transfer tehnologic, cu prioritizarea proiectelor interdisciplinare și a celor cu aplicabilitate demonstrabilă în infrastructura de transport;
- dezvoltarea de consorții cu universități, institute de cercetare, administrații publice, administratori de infrastructură și parteneri economici din țară și din străinătate;
- valorificarea Laboratorului de Trafic și a Laboratorului de Încercări, studii in situ, validarea modelelor și dezvoltarea de baze de date de cercetare;
- creșterea utilizării platformelor software pentru GIS, proiectare, modelare numerică, modelarea transportului și analiza statistică a datelor, precum și extinderea capacităților de analiză bazate pe AI;
- integrarea activităților de cercetare cu disciplinele programului IIT și cu temele lucrărilor de disertație, astfel încât studenții să participe la colectarea, prelucrarea și interpretarea datelor și la validarea soluțiilor propuse;
- implicarea progresivă a masteranzilor și doctoranzilor în proiecte, granturi, programe experimentale și publicații științifice;
- creșterea vizibilității prin publicații în reviste indexate, participarea la conferințe și workshop-uri, organizarea de manifestări științifice și diseminarea rezultatelor către administrații și mediul profesional;
- valorificarea rezultatelor prin documentații normative, ghiduri tehnice, brevete, prototipuri, instrumente digitale, servicii de cercetare și consultanță, precum și transfer tehnologic către mediul economic.

Monitorizarea implementării planului se va realiza prin urmărirea anuală a proiectelor depuse și câștigate, contractelor cu terți, publicațiilor și participărilor la manifestări științifice, parteneriatelor active, rezultatelor de transfer tehnologic, gradului de utilizare a infrastructurii de cercetare și implicării masteranzilor și doctoranzilor în activități de cercetare.

Director Departament CFDP
Conf. Dr. Ing. Mihai Liviu DRAGOMIR