

Programul de studii universitare de masterat Inginerie structurală (IS)

Descrierea misiunii și obiectivelor de formare profesională și de cercetare

1. Încadrarea programului de studii universitare de masterat în strategia universității

Ingineria structurală este un program de master esențial din domeniul Ingineriei civile și instalațiilor.

Ingineria structurilor s-a detașat ca un domeniu particular al ingineriei civile încă de la începutul anilor 1900. În România acest sub-domeniu a căpătat anvergură și s-a evidențiat în mod deosebit începând cu deceniul 5 al secolului trecut. Nevoia de dezvoltare urbană, industrială și de infrastructură a condus la formarea în marele institute de proiectare a unor direcții puternice de proiectare structurală. În domeniul clădirilor, aceste institute s-au remarcat prin realizarea proiectelor tip pentru clădiri care au stat la baza dezvoltării urbane din perioada 1960-1990, al aplicațiilor deosebite din domeniul industrial și energetic sau al infrastructurii de transport.

România este o țară expusă hazardului seismic. Sursa seismică Vrancea, care afectează semnificativ cel puțin 60% din teritoriul național, și alte surse seismice locale au produs în secolul trecut cutremure care au cauzat victime omenești, degradări semnificative ale construcțiilor și perturbarea severă a activității socio-economice la nivel național. Se menționează aici cutremurele din sursa Vrancea care au afectat România în anii 1908, 1940 și 1977. Aceste evenimente seismice au arătat cât de importantă este școala de inginerie civilă prin componenta de inginerie a structurilor în asigurarea fondului construit de la nivel național. În anii 1950-1960 a luat ființă în România disciplina de inginerie seismică, ca pilon principal al componentei de inginerie a structurilor, prin contribuția decisivă a cadrelor didactice de la Universitatea Tehnică de Construcții București (la vremea respectivă numită Institutul de Construcții București). Ingineria structurală seismică a debutat îndeaproape cu disciplinele similare din marile universități de pe plan mondial și a urmat evoluțiile spectaculoase din domeniu. Recunoscându-se importanța deosebită a domeniului de inginerie a structurilor, planurile de învățământ de la programele de studii de inginerie civilă au inclus o componentă majoritară referitoare la calculul și proiectarea structurilor pentru construcții. Aceste planuri au fost permanent adaptate pentru a include dezvoltările realizate pe plan național și internațional. Totuși, în

context internațional, ingineria seismică este o disciplină aflată în continuă evoluție, făcându-se permanente eforturi pentru ca performanțele mediului construit să urmeze așteptările societății în ceea ce privește siguranța și reziliența. Prin cultivarea programelor de studiu din domeniu și prin atenția particulară acordată ingineriei structurale, Universitatea Tehnică de Construcții București răspunde acestor așteptări sociale.

Pe plan mondial, ingineria civilă și, în particular, ingineria structurală sunt componente ale domeniului larg al ingineriei care sunt puternic atașate de contextul local, național. În ingineria civilă, tradiția, materialele disponibile local, calificarea forței de muncă și așteptările utilizatorilor influențează puternic soluțiile ingineresti. De aceea, prezența în industria construcțiilor a resursei umane calificate adaptate cerințelor locale este esențială. Universitățile din domeniu au datoriat de include în programele de studii aceste accente locale pentru a răspunde așteptărilor privind rolul absolvenților în dezvoltarea societății. În UTCB, programul de studii *Inginerie structurală* asociază atent abordările tradiționale din industria construcțiilor cu soluțiile structurale noi, dezvoltate local sau pe plan internațional.

Ingineria structurală este un program de studii esențial în mari universități din țări cu tradiție din toată lumea. Absolventul de *Inginerie structurală* are un domeniu de practică bine definit, clar înțeles la nivelul companiilor de proiectare și execuție și al autorităților publice. De aceea, sub aspectul circulației forței de muncă, absolvenții programului au calea deschisă pentru recunoașterea studiilor în spațiul Uniunii Europene și nu numai.

2. Misiunea și obiectivele de formare profesională ale programului de studii universitare de masterat

Programul de studii universitare de masterat *Inginerie structurală* este orientat preponderent spre formarea și aprofundarea competențelor profesionale în domeniul ingineriei structurilor pentru construcții. Programul de *Inginerie structurală* este esențialmente conceput pentru a forma absolvenți capabili să răspundă așteptărilor societății cu privire la siguranța construcțiilor, controlul degradării acestora și reziliența socio-economică. Programul de masterat *Inginerie structurală* răspunde acestor nevoi.

Programul de studii *Inginerie structurală* urmărește formarea competențelor practice necesare proiectării și evaluării structurilor pentru construcții. Prin disciplinele propuse, se adaugă fundamentelor teoretice dobândite în cadrul cursurilor de licență abilități practice de rezolvare a problemelor ingineresti din domeniu.

Obiectivele programului de inginerie structurală sunt:

- Însușirea de către cursanți de cunoștințe aprofundate și de sinteză din domeniul ingineriei civile, specializarea Ingineria structurilor. Aceste cunoștințe se referă la: înțelegerea variabilității proprietăților materialelor și fenomenelor, a limitelor modelelor de calcul și incertitudinile asociate, aprofundarea comportării dinamice a construcțiilor la acțiunea seismică, înțelegerea noțiunii de risc care integrează hazardul natural, vulnerabilitatea seismică și hazardul natural și antropoc, aprofundarea instrumentelor numerice utile în ingineria structurilor.
- Formarea de competențe care să permită absolvenților abordarea problemelor de concepție și proiectare avansată pentru sisteme structurale complexe, cu materiale

structurale tradiționale, moderne sau inovative, în condiții cuprinzătoare de interacțiune cu mediul înconjurător, efectuarea de studii comparative de soluții tehnice în vederea stabilirii eficienței acestora și a posibilităților de optimizare, efectuarea de studii privind impactul acțiunilor din hazard natural asupra mediului construit și societății în ansamblu.

- Formarea de competențe care să asigure absolvenților abilitatea de a realiza evaluarea vulnerabilității mediului construit la acțiuni din hazard natural sau antropic, determinarea stării de degradare a acestora, stabilirea pierderilor preconizate, evaluarea costurilor de realizare, operare, întreținere și desființare pe întreg ciclul de viață al construcțiilor.
- Însușirea tehnicilor de integrare a soluțiilor digitale moderne în ingineria structurilor, a platformelor software disponibile pentru diferite tipuri de activități (calcul structural, detalieri structurală, cercetare avansată, gestiunea digitală a proceselor și obiectelor) și asigurarea unor medii de date comune pentru interoperabilitatea proceselor.
- Însușirea tehnicilor de utilizare a aparaturii de investigare in-situ și în laborator pentru structuri, elemente și materiale structurale în vederea stabilirii vulnerabilității structurale a construcțiilor la acțiuni din hazard natural.

Planul de învățământ este compatibil cu cele ale alte programe similare din țări ale Uniunii Europene. Disciplinele sunt în concordanță cu prevederile Cadrului Național al Calificărilor (CNC) și au permis înscrierea programului de master în Registrul Național al Calificărilor din Învățământul Superior. Programul asigură următoarele competente generale și specifice:

- Cunoașterea și înțelegerea principiilor, conceptelor și teoriilor fundamentale ale ingineriei structurale; Identificarea, analiza și rezolvarea problemelor de inginerie structurală folosind o abordare multidisciplinară; analiza problemelor de inginerie structurală din diferite puncte de vedere: siguranță, costuri, beneficii, impact social și asupra mediului;
- Modelarea probabilistică a acțiunilor asupra construcțiilor și a capacităților de rezistență a acestora; elaborarea și implementarea de modele de evaluare a siguranței/fiabilității structurale; cunoașterea și înțelegerea tehnicilor de cercetare (documentare, proiectarea experimentului, și simulării numerice, desfășurarea experimentului și simulării numerice și obținerea de informații experimentale, prelucrarea acestora, modelarea statistică a rezultatelor, formularea concluziilor);
- Pregătirea rapoartelor tehnice și de cercetare și a publicațiilor științifice în domeniul ingineriei structurale;
- Proiectarea avansată asistată de calculator și utilizarea de software dedicat;
- Coordonarea elaborării proiectelor tehnice și de execuție pentru clădiri civile, industriale și agricole din toate clasele de importanță și de expunere la cutremur, așa cum sunt definite de codul de proiectare P100-1;
- Coordonarea elaborării proiectelor tehnice și de execuție pentru construcții ingineresti (de tip coșuri de fum, castele de apă, turnuri de răcire etc.);

- Coordonarea elaborării proiectelor tehnice și de execuție a proiectelor de reabilitare a clădirilor și construcțiilor inginerești;
- Coordonarea elaborării de studii și documentații tehnico-economice, studii de fezabilitate pentru fundamentarea investițiilor complexe;
- Lucrul în echipă și înțelegerea responsabilității și eticii profesionale;
- Comunicarea profesională în limba Română și într-o limbă de circulație internațională;

Competențele generale și specifice sunt descrise în Suplimentul la diplomă care este eliberat împreună cu diploma de absolvire a programului.

Calificările sunt descrise prin rezultatele învățării (obligatorii începând cu 01.01.2019, în conformitate cu ghidul publicat pe pagina de internet Agenției Naționale a calificărilor). Rezultatele învățării sunt definite prin cunoștințe, aptitudini, responsabilitate și autonomie.

Cunoștințele se referă la:

- Identificarea, analiza și rezolvarea problemelor complexe de inginerie structurală, inclusiv prin aplicarea de metode și tehnici specifice cercetării aplicative;
- Concepția și proiectarea complexă a structurilor – modelare, dimensionare elemente în condiții de rentabilitate economică, cu impact minim asupra mediului;
- Implementarea de soluții bazate pe mijloace informatice;
- Dezvoltarea de proiecte în domeniul ingineriei structurale, inclusiv prin abordarea de elemente care să vizeze și finanțarea acestora.

Aptitudinile dobândite se referă la:

- Aptitudini de comunicare: capacitatea de a aplica cunoștințele și de a folosi diverse metode de comunicare pentru a comunica informații în mod eficient și clar, pentru a descrie activitățile și de a comunica rezultatele lor publicului de specialitate și nespecialist, la nivel național și internațional.
- Aptitudini în procesul de luare a deciziilor: capacitatea de a identifica, obține, organiza și evalua informații și date din domeniul ingineriei civile; capacitatea de a gestiona contexte de muncă complexe din domeniul ingineriei civile, de a lua decizii și de a emite opinii pe baza unor informații și date incomplete sau limitate.
- Aptitudini de lucru în echipă: capacitatea de a funcționa efectiv în context național și internațional ca lider de echipă care poate fi formată din persoane cu specializări diferite și pe diferite niveluri; capacitatea de a gestiona echipe și resurse.
- Învățarea pe parcursul vieții: capacitatea de a se angaja independent în procesul de învățare pe tot parcursul vieții, de a urmări evoluția științei și tehnologiei și de a realiza studii suplimentare în tehnologii noi și emergente din domeniul Ingineriei Civile.
- Cunoaștere avansată: capacitatea de a aplica cunoștințele aferente disciplinelor fundamentale și inginerești pentru a rezolva probleme complexe din domeniul ingineriei structurale; problemele pot fi noi sau pot implica considerații din afara domeniului de studiu, pot fi incomplet definite sau pot genera diverse constrângeri și necesită gândire inovatoare originală.
- Rezolvarea problemelor: capacitatea de a identifica, de a formula și de a rezolva probleme complexe din domeniul ingineriei structurale; problemele pot fi noi sau pot

implica considerații din afara domeniului de studiu, pot fi incomplet definite sau pot genera diverse constrângeri și necesita gândire inovatoare originală.

- Creativitate: capacitatea de a concepe și proiecta sisteme complexe din domeniul ingineriei structurale care pot fi noi sau pot implica considerații din afara domeniului de studiu, pot fi incomplet definite sau pot prezenta diverse constrângeri; capacitatea de a proiecta folosind cunoștințele și înțelegerea ingineriască.
- Investigare: capacitatea de a efectua căutări bibliografice în literatura de specialitate, de a consulta bazele de date științifice și alte surse de informare și de a consulta și aplica codurile de practică și reglementările din domeniul ingineriei structurale; capacitatea de a efectua simulări în scopul unor investigații detaliate, de a proiecta și de a efectua investigații experimentale de laborator în domeniul ingineriei structurale, precum și capacitatea de a evalua și interpreta rezultatele și de a formula concluzii.
- Aptitudini practice: capacitatea de a pune în aplicare și de a desfășura activități complexe în domeniul ingineriei structurale prin identificarea implicațiilor sociale, de sănătate și siguranță, de impact asupra mediului, de risc, economice, industriale și manageriale și de a acționa în mod corespunzător pentru a îndeplini sarcinile, programul și cerințele bugetare, îndeplinind toate cerințele legale și de reglementare; capacitatea de a utiliza și aplica practic cunoștințele pentru a rezolva probleme complexe de inginerie prin integrarea dezvoltărilor teoretice cu practica.

Ocupațiile stabilite conform COR și ISCO-08 și codurile aferente pentru acestea sunt: proiectant inginer construcții (214208), expert inginer construcții (214210), inspector de specialitate inginer construcții (214211), cercetător în construcții civile, industriale și agricole (214215) și inginer de cercetare în construcții civile, industriale și agricole (214216).

3. Misiunea și obiectivele de cercetare ale programului de studii universitare de masterat

Prin programul de studii universitare de masterat *Inginerie structurală*, Universitatea Tehnică de Construcții București participă la dezvoltarea cunoștințelor privitoare la calculul, proiectarea și evaluarea structurilor pentru construcții la diferite tipuri de acțiuni, pentru creșterea rezilienței socio-economice la acțiuni din hazard natural și antropoc. Ținând seama de durata de viață a construcțiilor, ingineria structurilor este un domeniu de activitate care produce rezultate pentru o perioadă lungă de timp.

Cultivarea programului de studii universitare de masterat *Inginerie Structurală* la nivelul Universității Tehnice de Construcții București permite:

- stimularea interesului personalului didactic și de cercetare pentru acest domeniu esențial pentru societate;
- dezvoltarea infrastructurii de cercetare în domeniu, incluzând resursele de informare și căile de diseminare a rezultatelor cercetării;
- efectuarea de cercetări în domeniu pe o infrastructură comună didactic-cercetare operată în comun de către cadre didactice, cercetători și studenți;

- formarea resursei umane calificate capabilă să contribuie la dezvoltarea cercetărilor din domeniu și să asigure continuitatea în timp a activității didactice și de cercetare;
- transmiterea către societate, autorități publice și companii a unui mesaj concret privind necesitatea păstrării siguranței construcțiilor la acțiuni din hazard natural ca domeniu esențial pentru reziliența socio-economică.

În particular, obiectivele de cercetare ale programului de studii universitare de masterat *Inginerie structurală* urmăresc:

1. dezvoltarea cunoștințelor din domeniul siguranței construcțiilor și al ingineriei seismice;
2. dezvoltarea cunoștințelor din domeniul calculului și proiectării structurilor de beton armat, oțel, zidărie sau lemn prin studii analitice extinse sau de laborator;
3. armonizarea dezvoltărilor tehnice din domeniul structurilor pentru construcții de pe plan mondial cu condițiile locale privind hazardul natural, natura terenului, materialele de construcție disponibile, calificarea resursei umane din industrie, practica socială privind mentenanța construcțiilor și posibilități de desființare ale construcțiilor cu durata de viață depășită;
4. dezvoltarea reglementărilor tehnice naționale în construcții, introducerea cunoștințelor nou dobândite și armonizarea cu standardele europene;
5. cooperarea cu autoritățile publice centrale și locale pentru formularea de soluții practice în vederea creșterii rezilienței societății la acțiuni din hazard natural și antropic;
6. cooperarea cu universități, institute de cercetare din țară sau străinătate pentru facilitarea transmiterii cunoștințelor nou acumulate și implementării în practică;
7. cooperarea cu companiile din domeniul construcțiilor pentru dezvoltarea de soluții practice noi, certificarea acestora prin cercetări analitice și de laborator și implementarea acestora în practica curentă din industria construcțiilor.
