

UNIVERSITATEA TEHNICĂ DE CONSTRUCȚII BUCUREȘTI

ȘCOALA DOCTORALĂ

FIȘA DISCIPLINEI

Denumirea disciplinei		Robustețe structurală			
Codul disciplinei		U02.10.ICV.IZ.D02.1.PPUA.DPTS.DF.23			
Anul de studiu	1	Semestrul	1	Tipul de evaluare finală (E, CO, V)	V
Regimul disciplinei (DB – disciplina de baza, FC – disciplina facultativă)			DF	Număr de credite	-
Total ore din Planul de învățământ	56	Total ore studiu individual		28	Total ore pe semestru
Categoria formativă a disciplinei	DPSC – Discipline de pregătire științifică complementară DPTG – Discipline de pregătire tehnică generală DPTS – Discipline de pregătire tehnică de specialitate				DPTS
Titularul(a) disciplinei*	Prof. dr. ing. Carmen Bucur				

Facultate/Departament	Școala Doctorala
Domeniul de studii	Inginerie Civilă și Instalații
Ciclul de studii	Studii universitare de doctorat
Programul de studii	Programul de Pregătire Universitară Avansată

Numărul total de ore pe săptămână din planul de învățământ				
Total	C	S	L	P
4	2	2		

Precondiții de curriculum	<ul style="list-style-type: none"> - Matematică, Fizica; - Geometrie descriptivă, AUTOCAD; - Mecanică, Rezistență, Statică, Dinamică; - Beton, Metal, Construcții din Beton, Construcții din Metal; - Clădiri civile, Poduri; - Element finit, un program de calcul structural; - Cunoașterea modului de lucru cu reglementările tehnice
Competențe profesionale vizate de disciplină	<ul style="list-style-type: none"> - Înțelegerea noțiunilor specifice atât individual cât și prin comparație; - Înțelegerea holistică a răspunsului structural de ansamblu; - Interpretarea inginerescă a răspunsului structural pentru depistarea vulnerabilităților structurale și corectarea lor; - Rezolvarea unor probleme concrete și aplicații tipice privind robustețea structurală, prăbușirea și prăbușirea progresivă; - Interpretarea cu meticulozitate și spirit de răspundere a răspunsului structural; - Abilitate în sintetizarea, prezentarea și susținerea argumentată a rezultatelor studiilor; - Cultivarea imaginației și creativității;

Conținutul disciplinei

Nr. crt.	Curs	Metode de predare	Nr. ore alocate
1	<p>Introducere. Obiectivele și obiectul studiului</p> <ul style="list-style-type: none"> - De ce despre robustețea structurală - Filozofia proiectării construcțiilor - Istoricul evoluției studiilor despre Robustețe pe plan mondial - Obiectivele studiului - Obiectul studiului - Cauze primare ale cedărilor / frecvențe 	CI, SD	2
2	<p>Risc. Hazard. Vulnerabilitate. Redundanță</p> <ul style="list-style-type: none"> - Concepte și noțiuni - Risc. Surse de risc în construcții. Materialele - Managementul riscului - Hazard; Expunere; Măsuri de combatere a scenariilor de hazard - Vulnerabilitate - Redundanță 	CI, SD	2
3	<p>Robustețe</p> <ul style="list-style-type: none"> - Definiții ale robusteții; Factorii determinanți ai robusteții - Dezvoltarea noțiunii - Noțiuni conexe - Strategii și măsuri pentru asigurarea robusteții ; Proiectarea pentru a exista robustețe - Evaluarea robusteții ; robustețea în timpul construcției 	CI, SD	2
4	<p>Cedare; Cedare disproporționată. Exemple</p> <ul style="list-style-type: none"> - Statistici; Cauzele cedării - Rezistența la cedare - Exemple; Lecția învățată 	CI, SD	1
5	<p>Prăbușire progresivă</p> <ul style="list-style-type: none"> - Definiții; Stadiul cercetării - Comparații cedare / cedare disproporționată / prăbușire progresivă 	CI, SD	2
6	<p>Tipuri de Prăbușire progresivă. Exemple.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tipuri, deferențe, exemple - Segmentarea; redundanța versus segmentarea 	CI, SD	1
7	<p>Metode de proiectare</p> <ul style="list-style-type: none"> - Metode indirecte - Metode directe: (i) metoda elementului cheie, (ii) metoda drumului alternativ de transfer, (iii) metoda segmentării - Scenarii 	CI, SD	2
8	<p>Robustețea și Prăbușire progresiv în standarde</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cerințe generale - Eurocod-uri - Standard Britanic - Standarde românești - Recomandări - Standarde și ghiduri pentru Prăbușire Progresivă 	CI, SD	2
9	<p>Măsurarea robusteții și a prăbușirii progresive</p> <ul style="list-style-type: none"> - Necesitatea cuantificării robusteții structurale - Indicele de robustețe bazat pe analiza riscului - Indicele de robustețe probabilistic - Indicele de robustețe determinist bazat pe caracteristici 	CI, SD	2

Nr. crt.	Curs	Metode de predare	Nr. ore alocate
	structurale - Măsurarea robusteții și a prăbușirii progresive		
10	Explozie accidentală - Definiții. - Tipuri de explozii. - Explozia semisferică. - Distanță scalată. - Curba presiune-timp.	CI, SD	3
11	Explozie provocată - Atacuri cu bombe, proiectile și rachete. - Atacuri cu mașini capcană. - Încărcare echivalentă.	CI, SD	2
12	Explozie controlată (demolare controlată) - Tipuri de încărcături de exploziv și mijloace de inițiere folosite pentru demolare. - Metode de demolare controlată. - Prăbușire laterală. Prăbușire pe verticală (implozie). - Parametrii de distrugere a unui element de construcție.	CI, SD	3
13	Impact cu vehicule - Structuri sensibile la impact cu vehicule/ambarcațiuni - Evaluarea acțiunilor provenite din impact cu vehicule/ambarcațiuni - Efecte în elementele structurale produse de impactul cu vehiculele/ambarcațiuni - Măsurile de prevenire/limitare a efectelor impactului vehiculelor/ambarcaunțiilor asupra elementelor structurale	CI, SD	2
14	Analiza și încadrarea în legislația inginerescă a evenimentelor - Necesitatea asigurării - Precontract/Contract - Responsabilități profesionale - Limitarea responsabilității - Rezolvarea disputelor	CI, SD	2
TOTAL ORE CURS			28

Nota: Cursul va fi predat în metoda „*blended-learning*” (Suport digital + Clasic interactiv). Având în vedere nivelul de pregătire al cursanților accentul va fi pus pe prezentările pe suport digital. De asemenea pentru câteva din subcapitolele teoretice se va propune cursanților să efectueze cercetări proprii și să realizeze prezentări în fața colegilor. Sunt folosite următoarele tehnici: problematizarea, analiza, argumentarea, dezbateră. Pe parcursul întregii activități cursanții vor avea o legătură continuă cu titularul de curs printr-o adresă de e-mail dedicată la care vor putea trimite întrebări, lucrări pentru corectură, etc. și răspunsurile vor fi permise în intervalul unei zile.

Nr. crt.	Tipul de activități	Activități aplicative	Metode de lucru cu studenții	Nr. ore alocate
1	LP	Aplicații privind: a. Studiul robusteții structurale b. Cedare disproporționată c. Prăbușire progresivă	Lucru individual + SD	14
2	LP	Aplicație privind: a. Studiul Exploziei accidentale b. Studiul Exploziei provocată c. Studiul Exploziei controlată	Lucru individual + SD	10
3	LP	Aplicație privind:	Lucru individual + SD	4

Nr. crt.	Tipul de activități	Activități aplicative	Metode de lucru cu studenții	Nr. ore alocate
		a. Studiul Impactului cu vehicule – studiu de caz – efectul forțelor de izbire asupra unui tablier de pod		
TOTAL ORE ACTIVITATI APLICATIVE				28

Nota: Activitățile practice vor urmări exemplificarea, aplicarea și interpretarea noțiunilor predate la curs. Fiecare cursant va realiza studii de caz individuale, la alegerea personală. Vor putea alege programul de calcul, tipul de structură studiată, tipul de studiu. Rezultatele studiului vor fi prezentate în colectiv, urmărindu-se în principal modul de argumentare a fiecărei etape de lucru. Titularul de curs are licență pentru două programe de calcul (SAP2000_V12, ETABS_V11)

Bibliografie recomandată

Cărți

1. C. BUCUR, Al. Popa, C. Rugină (2011) – Capitolul 1 - ***INVERSE AND COMPUTATIONAL PROBLEMS IN DAMAGE THEORIES*** - Vol. 1/2011 – pag. 9-31 „Inverse Problems and Computational Mechanics” - *Editura Academiei Române* - ISBN 978-973-27-2147-6.
2. M. LUPOAE, R. Roșca (2007) – ***Comportarea structurilor din beton armat la acțiunea exploziei***, Editura Academiei Tehnice Militare, București
3. Starossek U. – ***PROGRESSIVE COLLAPSE OF STRUCTURES***, Ed Thomas Telford, 2009
4. Mays G.C., Smith P.D. – ***Blast effects on building***, Thomas Telford, 2009

Articole

1. C. BUCUR (2015) - ***AN ASYMMETRIC SIX STORIES RC FRAME – CHECKING FOR ROBUSTNESS*** - 15th International SGEM GeoConference Ecology, Economics, Education and Legislation / Environmental economics) – Conference Proceedings, Vol. III, pp.29-36 > ISSN 1314-2704; ISBN 978-619-7105-41-4; DOI [10.5593/sgem2015B53](https://doi.org/10.5593/sgem2015B53)
2. C. BUCUR (2015) - ***Vulnerability & Robustness. Case study - a steel structure, spatial lattice girder, tower type***. Sinteze de Mecanică Teoretică și Aplicată, Volumul 6 (2015), Numărul 2, ISSN 2068-6331, Editura Matrix Rom, București indexată în bazele de date COPERNICUS, ULRICH'S, JOURNAL SEEK - <http://www.smta.ro/>
3. BUCUR C., Derzsi S., (2014) – ***Scenarios for Robustness evaluations of a Bridge type structure – Lattice girder, parallel flanges, low track*** – International multidisciplinary scientific geoconferences, SGEM-2014, Bulgaria (14th GeoConference on Ecology, Economics, Education and Legislation / Environmental economics) – Conference Proceedings, Vol. III, pp.369-376 > ISSN 1314-2704; ISBN 978-619-7105-19-3; DOI [10.5593/sgem2014B53](https://doi.org/10.5593/sgem2014B53)
4. C. BUCUR, M. Bucur, L. Zanaica, S. H. C. Santos, (2014) - ***COMMENT ON EUROPEAN CODES AND COMPARISON OF BRAZILIAN, ITALIAN, ROMANIAN CODES – CONCERNING THE APPROACH OF ROBUSTNESS*** - Engenharia Estudo e Pesquisa. ABPE (*Asociația Braziliană de Poduri și Structuri* – filială IABSE), v. 14 - n. 2 - p. 27-45 - jul./dez. 2014, ISSN 2316-591X; www.revistaeeep.com . (http://www.revistaeeep.com/imagens/volume14_02/cap04.pdf)
5. M. LUPOAE, C. Baciuc, D. Constantin, L. Gheorghiu (2013) - ***Prediction of blast loads on buildings*** Proceedings of The 19th International Conference -The Knowledge-Based Organization, Land Force Academy, Sibiu, Romania, ISSN 1843-682X, 13-15 June, 2013, pp 292-298
6. M. LUPOAE, C. Baciuc, D. Constantin, C. BUCUR (2012) - ***THE INFLUENCE OF THE REINFORCEMENT ON RC ELEMENTS DEMOLITION USING EXPLOSIVES*** - Proceedings of the World Congress on Engineering 2012 Vol III, WCE 2012, pp. 1841-1846, **London, U.K.** ISBN-vol.III 978-988-19252-2-0, ISSN-print 2078-0958 // ISSN-online 2078-0966 – International Association Engineers, http://www.iaeng.org/publication/WCE2012/WCE2012_pp1841-1846.pdf
7. LUPOAE M., Baciuc C., Constantin D., Puscau H. (2011)– ***Aspects concerning progressive collapse of a***

reinforced concrete frame structure with infill walls, Lecture Notes in Engineering and Computer Science, World Congress on Engineering, Vol. III, No. 2, pag. 2198 – 2204, iulie 2011, ISSN: 2078-0958, ISBN: 978-988-19251-5-2 http://www.iaeng.org/publication/WCE2011/WCE2011_pp2198-2203.pdf

8. L. Kwasniewski, B. A. Izzuddin, M. Pereira, C. BUCUR, M. Gizejowski (2010) - **MODELLING AND ANALYSIS** - COST – Building European Science – Proceedings of the Loin Workshop of COST Action TU0601 & E55 2009, pp. 91-102, ISSN 978-3-909386-29-1, **Switzerland/2010** ; and on site <http://www.cost-tu0601.ethz.ch/>

9. M. LUPOAE, C. BUCUR (2010)- **Use of applied element method to simulate the collapse of a building** - Annual Symposium Of The Institute Of Solid Mechanics SISOM 2009- Proceedings,2010 – pp.145-150 ISSN-2068-0481 – Ed. MEDIAMIRA/Cluj, http://www.researchgate.net/profile/Carmen_Bucur2/publication/233683528_The_behaviour_Analysis_of_RC_Frame_Structure_under_Explosion>Loading/links/548198680cf22525dcb625fd.pdf

10. M. LUPOAE, C. BUCUR (2009) – **Building Demolition – Positive Aspect of Progressive Collapse**, MTA Review, vol XIX, No 4, December, 2009, pp 399 – 408 http://www.journal.mta.ro/index.php?m=volumes&id_volum=10&id_articol=98 <http://www.asijapan.jp/upload/Applications/PDF/Building-Demolition-Positive-Aspect-of-Progressive-Collapse.pdf>

11. SR EN 1991-2:2005 "**Acțiuni asupra structurilor. Partea a 2-a: acțiuni din trafic la poduri**". Aici se vorbește despre modelarea acțiunilor provenind din impactul cu vehicule și sunt cuantificate valorile acestora.

Alte materiale ce vor fi puse la dispoziția cursanților pentru studiul individual:

- 1.. Referatele și materialele publicate de colectivul ce a participat la cercetarea “Prăbușire Progresivă” – proiect PNII – 2007-2010
- 2.. Materialele publicate de grupul de cercetători internaționali din “Action TU0601 Robustness of Structures » - COST – Building European Science
- 3.. Cărțile și materialele achiziționate prin contracte de titularul de disciplină
- 4.. Colecția personală a titularului de disciplina a revistei de specialitate a International Association for Bridge and Structural Engineering, IABSE

Evaluare	Ponderea în procente din nota finală
Răspunsurile la examinarea finală	
Susținerea lucrărilor practice de laborator	30%
Susținerea finală a proiectelor	
Testarea periodică prin lucrări de control	
Testarea continuă pe parcursul semestrului	60%
Referate elaborate în afara orelor de curs și de lucrări practice	
Participarea la orele de curs și aplicații	10%
Alte activități (de precizat care)	
Descrieți modalitatea practică de evaluare finală:	Cursanții vor elabora și susține: <ul style="list-style-type: none"> - 3 lucrări cu caracter teoretic din care 2 lucrări din noțiunile predate la cursurile numerotate 1-9 și o lucrare din noțiunile predate la cursurile notate 10-13 - fiecărei lucrări i se alocă 20% din nota finală; - o lucrare cu caracter practic și personal (cursanții își vor alege individual tipul structurii, tipul

	<p>studiului, programul de calcul); acestei lucrări i se alocă 30% din nota finală.</p> <p>Aceste lucrări vor fi elaborate în timpul orelor obligatorii și de studiu individual.</p>
--	--

Numărul total de ore de studiu individual			
Studiul notițelor de curs	5	Pregătirea pentru examinarea finală	
Studiul suporturilor de curs - manuale, cărți etc.		Participarea la consultații	
Studiul bibliografiei minimale recomandate	5	Documentarea în teren	
Activitățile specifice de pregătire pentru seminar, proiect, laborator etc.	5	Documentarea suplimentară în bibliotecă	nelimitat
Elaborarea de teme, referate, eseuri etc.	8	Documentarea prin rețeaua internet	nelimitat
Pregătirea pentru lucrări de verificare		Alte activități	
Pregătirea pentru prezentări orale	5	
TOTAL ore studiu individual pe semestru			28

Semnături

Data completării	Titularul de curs	Titularul de seminar / laborator / lucrări practice / proiect
25.09.2015	Prof. dr. ing. Carmen Bucur	Prof. dr. ing. Carmen Bucur

Director Școala Doctorală
Prof. dr. ing. Gabriel Racovițeanu

Note:

Titularul disciplinei	Disciplina are un singur titular care poarta responsabilitatea realizării în mod corect a cursului și aplicațiilor/lucrărilor respective, chiar dacă sunt mai mulți contributory la realizarea cursului
Abrevieri	C - ore de curs; S - ore de seminar; L - ore de laborator/lucrări; P - ore de practică; E - examen; CO - colocviu; V - verificare
Conținutul disciplinei	Se vor detalia: conținutul cursului, numărul de ore de predare pentru fiecare capitol al acestuia, lucrări de laborator, lucrări practice, proiect și altele), numărul total de ore, bibliografia
Metode de predare	C – Clasice; CI – Clasice Interactive; SD – Cu Suport Digital;
Tipuri de activități aplicative	S – Seminar, L – Laborator, LP – Lucrări Practice, P – Proiect
Bibliografie recomandată	Cel puțin un titlu bibliografic să fie al titularului de disciplină
Numărul total de ore de studiu individual	Fiecare rând se completează după caz