



Curriculumul a fost elaborat în cadrul Proiectului *EuropeAid/133700/C/SER/MD/12*  
"Asistență tehnică pentru domeniul învățământ și formare profesională  
în Republica Moldova",  
implementat cu suportul financiar al Uniunii Europene



**Autor:**

1. *Vîrlan Mihai*, profesor de specialitate, Centru de Excelență în Construcții.

**Aprobat de:**

Consiliul metodic-științific al Centrului de Excelență în Construcții



Director

*Valeriu Pelivan*  
Valeriu Pelivan

"4" 12 2016

**Recenzenți:**

1. Lucia Țurcan – grad didactic superior, Director adjunct pentru instruire și educație, I.P. "Centrul de Excelență în Construcții".
2. Gheorghe Timoftică – profesor de specialitate grad didactic doi , șef catedră "Cadastru, Evaluarea Imobilului și Științe Economice".

**Adresa Curriculumului în Internet:**

Portalul național al învățământului profesional tehnic  
<http://www.ipt.md/ro/produse-educational>

## Cuprins

I. Preliminarii .....	4
II. Motivația, utilitatea modulului pentru dezvoltarea profesională .....	4
III. Competențele profesionale specifice modulului .....	5
IV. Administrarea modulului .....	5
V. Unitățile de învățare.....	5
VI. Repartizarea orientativă a orelor pe unități de învățare .....	7
VII. Studiu individual ghidat de profesor .....	7
VIII. Lucrările practice recomandate .....	8
IX. Sugestii metodologice .....	8
X. Sugestii de evaluare a competențelor profesionale .....	9
XI. Resursele necesare pentru desfășurarea procesului de studiu .....	11
XII. Resursele didactice recomandate elevilor .....	11

## I. Preliminarii

Modulul Calculul structurilor din beton este destinat elevilor la specialitatea: **Construcția și exploatarea drumurilor** pentru care teoria structurilor constituie o disciplină indispensabilă, menită să furnizeze constructorilor elementele necesare înțelegerii comportării și rolul structurilor de rezistență ale construcțiilor, supuse la diverse solicitări.

Tehnicianul trebuie să colaboreze cu inginerul proiectant de structuri, pornind de la un anumit nivel minim obligatoriu de cunoștințe de ordin structural, pentru a face posibilă proiectarea preliminară și apoi proiectarea propriu-zisă a unui pod, cu toate componentele lui structurale și nestructurale.

Se menționează că în relațiile cu utilizatorii, beneficiarii și proprietarii construcțiilor, constructorul trebuie să fie în măsură să ofere acestora toate informațiile. În multe cazuri este vorba de măsuri constructive, ca de exemplu: mărci (clase) minime de betoane, compoziții de betoane, armări, rapoarte între dimensiuni, dispuneri de rosturi etc.

Toate aceste informații se bazează pe cunoștințele dobândite prin intermediul unei lucrări ca cea de față, care conține elementele necesare de natură structurală, care poate fi asimilate relativ ușor de către elevi.

În primii ani de studiu elevilor specialității: **Construcția și exploatarea drumurilor** se predau noțiuni generale despre Mecanică Tehnică, Clădiri și elemente de arhitectură, Bazele proiectării podurilor. Aceste noțiuni constituie baza asimilării unor noi cunoștințe, strict necesare elevilor din ultimul an, care se referă la elemente structurale și structuri de rezistență din beton armat și zidărie, având în vedere ponderea deosebită pe care o au în practica de zi cu zi aceste tipuri de construcții.

Curriculumul cuprinde informații referitoare la elementele structurale din beton armat ale podurilor viaductelor și alte părți componente ale drumurilor, din diferite materiale, precum și calculul temeliiilor de fundare, necesare elevilor cu specializarea în construcție, cu reguli de alcătuire și conformare, ca accent pe comportarea acestora la solicitările seismice.

## II. Motivația, utilitatea modulului pentru dezvoltarea profesională

Modulul este destinat elevilor cu specialitatea: **Construcția și exploatarea drumurilor**, pentru care Calculul structurilor din beton, are menirea să transmită viitorului tehnician constructor elemente necesare pentru înțelegerea comportării structurilor de rezistență. Absolventul specialității în construcții trebuie să posede un grad de discernământ tehnic, pentru a înțelege comportarea sub încărcarea structurii, pentru a putea compara soluții structurale diverse și nu în ultimul rând, pentru a putea



colabora eficient în proiectarea și execuția construcției. În marea majoritate a cazurilor, prima formă a structurii de rezistență este gândită de un inginer constructor, implicit atunci când concepe alcătuirea generală a clădirii, iar ulterior această formă este finisată prin colaborare cu alți specialiști implicați. Din acest motiv, un tehnician constructor trebuie să posede, în cadrul cunoștințelor specifice profesiei sale, și noțiunile care să-i permită aprecierea modului în care se comportă o structură de rezistență.

O atenție specială se acordă alcătuirii constructive a elementelor structurale și realizarea planurilor cu detaliile de execuție, inclusiv a extraselor de armături.

În rezultatul executării lucrărilor practice viitorii specialiști trebuie să poată calcula elemente de construcții și temelii de fundații, utilizând literatura normativă și de specialitate.

### III. Competențele profesionale specifice modulului

*Competența profesională din descrierea calificării:* Implimentarea tehnologiilor performante în construcția rețelelor de căi ferate, drumuri și poduri.

*Competențe profesionale specifice modulului:*

CS1. Utilizarea documentelor normative și a documentației de proiect.

CS2. Calculul plăcilor din beton armat monolit.

CS3. Calculul grinzilor din beton armat monolit.

CS4. Calculul stîlpilor din beton armat monolit.

CS5. Calculul fundațiilor din beton armat monolit.

### IV. Administrarea modulului

Semestrul	Numărul de ore				Modalitatea de evaluare	Numărul de credite
	Contact direct			Studiul individual		
	Total	Prelegeri	Practica/ Seminar			
V	60	20	10	30	Examen	2

### V. Unitățile de învățare

Unități de competență	Unități de conținut	Abilități
<b>1. Metode de calcul. Noțiuni generale beton și armătură</b>		
UC1.Utilizarea documentelor normative și a	1.1 Introducere în baza de proiectare a construcțiilor. Siguranța construcțiilor. 1.2 Metode de calcul al	A.1. Identificarea exigențelor de performanță pentru construcții; A.2. Descrierea conceptului de siguranță al construcțiilor;

Unități de competență	Unități de conținut	Abilități
<i>documentației de proiect.</i>	construcțiilor. 1.3 Clasificarea acțiunilor. Acțiuni permanente și temporare. Încărcări utile. 1.4 Gruparea sarcinilor în cazul stărilor limită ultime și de serviciu. 1.5 Beton. Esența betonului armat. Avantajele și dezavantajele betonului armat. Clasele betonului. Rezistența betonului armat. 1.6 Armătura. Principii generale specifice armăturii. Clasele de armătură. Rezistențele caracteristice și de calcul a armăturii.	A.3. Aplicarea metodelor admisibile la structura de rezistență a construcției. A.4. Identificarea acțiunilor asupra construcției după criterii tehnice; A.5. Gruparea sarcinilor la starea limită; A.6. Aplicarea coeficienților de siguranță în situațiile de calcul la starea limită a construcțiilor; A.7. Culegerea datelor normative de rezistență a betonului și armătură conform normativelor.
<b>2. Calculul plăcilor din beton armat monolit</b>		
<i>UC2. Calculul plăcilor din beton armat monolit.</i>	2.1 Grosimea plăcilor, stratul de protecție a armăturii. Prevederi generale de armare a plăcilor. 2.2 Calculul armăturii de rezistență la planșeul de beton armat monolit. Ghidul de performanță.	A.8. Sumarea sarcinilor ce acționează pe element; A.9. Dimensionarea elementului constructiv; A.10. Diferențierea modului de armare dintre element prefabricat și monolit; A.11. Adoptarea armăturii de rezistență conform normativelor de standart.
<b>3. Calculul grinzilor din beton armat monolit</b>		
<i>UC3. Calculul grinzilor din beton armat monolit.</i>	3.1 Secțiuni de beton, armarea longitudinală de rezistență și transversală. Bare înclinate. 3.2 Analiza modului de armare a diferitor tipuri de grinzi.	A.12. Prezentarea secțiunii de beton și armarea constructivă a elementului la rezistență; A.13. Analizează modul de armare a elementului;
<b>4. Calculul stâlpilor din beton armat monolit</b>		
<i>UC4. Calculul stâlpilor din beton armat monolit.</i>	4.1 Secțiuni, categorii de armături, armarea în câmp a elementelor verticale ale diaframelor și cadrelor. 4.2 Armarea elementelor verticale, intersecțiilor, longitudinale și transversale (etrieri). 4.3 Dimensionarea stâlpilor. Secțiunea de beton. Armături longitudinale și	A.14. Identificarea încărcărilor de acțiune asupra pereților structurali; A.15. Armarea elementelor verticale conform normativelor în vigoare; A.16. Reprezentarea legăturii dintre elementele verticale cu cele orizontale; A.17. Rigidizarea elementelor verticale;

Unități de competență	Unități de conținut	Abilități
	transversale. 4.4 Modul de solicitare a stâlpilor centrici și excentrici.	
<b>5. Calculul fundațiilor din beton armat monolit</b>		
<i>UC5. Calculul fundațiilor din beton armat monolit.</i>	5.1 Noțiuni generale. Clasificarea fundațiilor. 5.2 Adâncimea fundațiilor. Armarea longitudinală și transversală.	A18. Alegerea tipului de fundare a construcției; A19. Stabilirea adâncime minime de fundare; A20. Identificarea sarcinilor ce acționează pe fundație;

#### VI. Repartizarea orientativă a orelor pe unități de învățare

Nr. crt.	Unități de învățare	Numărul de ore			
		Total	Contact direct		Studiul individual
			Prelegeri	Practică/seminar	
1	Metode de calcul. Noțiuni generale beton și armătură	12	8	-	4
2	Calculul plăcilor din beton armat monolit	12	2	2	8
3	Calculul grinzilor principale și secundare din beton armat monolit	12	4	2	6
4	Calculul stâlpilor	10	2	2	6
5	Calculul fundațiilor	14	4	4	6
	<b>Total pe curs</b>	<b>60</b>	<b>20</b>	<b>10</b>	<b>30</b>

#### VII. Studiu individual ghidat de profesor

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare	Termeni de realizare
<b>1. Calculul plăcilor din beton armat monolită.</b>			
1.1 Descrierea precomprimării postîntinse și preîntinse	Studiu de caz	Susținerea studiului de caz	Săptămîna 4
<b>2. Calculul grinzilor principale și secundare din beton armat monolit.</b>			
2.1 Modul de armare a grinzilor	Lucare practică	Prezentarea desenului	Săptămîna 7
<b>3. Calculul casei scării din beton armat monolit.</b>			
3.1 Dimensionarea casei scării. Modul de armare.	Lucare practică	Prezentarea și citirea nodului	Săptămîna 9
<b>4. Calculul stâlpilor din beton armat monolit.</b>			

Materii pentru studii individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare	Termeni de realizare
4.1 Armarea elementelor și abaterile admisibile	Lucrare practică	Prezentarea calculelor și concluziilor	Săptămîna 11
<b>5. Calculul fundațiilor din beton armat monolit.</b>			
5.1 Caracteristica de armare a diferitor tipuri de fundații	Prezentare grafică	Prezentarea și susținerea	Săptămîna 13

### VIII. Lucrările practice recomandate

Nr.	Tema	Nr. de ore
1.	Calculul plăcilor din beton armat monolit	2
2.	Calculul grinzilor principale și secundare din beton armat monolit	2
3.	Calculul pereților din beton armat monolit	2
4.	Calculul stîlpilor din beton armat monolit	2
5.	Calculul fundațiilor din beton armat monolit	2
	<b>TOTAL</b>	<b>10</b>

### IX. Sugestii metodologice

Conținuturile cursului de specialitate „*Calculul elementelor de construcții*” sunt abordate într-o manieră flexibilă, diferențiată, ținând cont de particularitățile contingentului de elevi cu care se lucrează și de nivelul inițial de pregătire.

Numărul de ore alocat fiecărei teme rămâne la latitudinea profesorului didactic care predă conținutul cursului, în funcție de dificultatea temelor, de nivelul de cunoștințe anterioare ale colectivului cu care lucrează, de complexitatea materialului didactic implicat în strategia didactică și de ritmul de asimilare a cunoștințelor de către colectivul instruit.

În proiectarea didactică de lungă și scurtă durată profesorul se va ghida de prezentul curriculum, atât la compartimentul competențe, cât și la conținuturile recomandate. În corespundere cu cerințele didactice, profesorul va planifica ore de sinteză și evaluare, precum și activități practice.

Rămîne la latitudinea profesorului de a alege metodele cele mai indicate pentru fiecare temă în parte, funcție de nivelul de pregătire a elevilor și numărul de ore la tema respectivă.



## X. Sugestii de evaluare a competențelor profesionale

A stabili o strategie de evaluare în învățământ echivalează cu a fixa când evaluezi, sub ce formă, cu ce metode și mijloace, cum valorifici informațiile obținute etc. Desigur, în final, în funcție de concluziile desprinse, elevul își va modifica strategia de învățare, profesorul pe cea de predare iar directorul strategia managerială.

*Strategia de evaluare* denotă modul de integrare a acțiunii de evaluare (realizabilă prin operațiile de măsurare-apreciere-decizie) în structura de funcționare a activității didactice/ educative. Conceptul de *strategie de evaluare* reflectă tendința de extindere a acțiunilor evaluative: de la verificările tradiționale la evaluarea proceselor și condițiilor de desfășurare a activității didactice, a situațiilor de instruire/învățare. Fiind un proces multidimensional, se pot identifica, în funcție de criteriile alese, mai multe strategii de evaluare la disciplina de specialitate putem identifica :

- *evaluare inițială*, realizată la începutul demersurilor instructiv-educative, pentru a stabili nivelul la care se situează elevii;
- *evaluare formativă*, care însoțește întregul parcurs didactic, organizând verificări sistematice în rândul tuturor elevilor din toată materia;
- *evaluarea sumativă*, care se realizează de obicei, la sfârșitul unei perioade mai lungi de instruire;

La cursul „*Calculul structurilor din beton* ” sunt propuse mai multe forme de evaluare a competențelor:

**Lucrări practice/Portofoliu.** Se recomandă că la lecțiile practice elevii să elaboreze calculele elementelor portante și fiecare lucrare practică va fi acumulat în portofoliu. Se poate de aplicat lucrările practice la temele: Calculul planșeului, grinzilor, casei scării, stâlpului și fundației. Tot ceea ce este prezent în portofoliu reprezintă munca elevului pe parcursul semestrului și este un document. Astfel, acestea pot fi prezentate părinților, care au posibilitatea de a urmări evoluția copiilor lor, precum și altor persoane autorizate din administrație și nu numai. Criteriile de evaluare a lucrărilor practice/portofoliului vor fi: prezentarea lucrărilor practice în termenii stabiliți, indicarea datelor inițiale, reprezentarea schemei de calcul, aplicarea formulelor de calcul cu descrierea fiecărui pas, acuratețea, corectitudinea rezultatelor, interpretarea rezultatelor și argumentarea lor, propunerea de soluții dacă este cazul, completarea tuturor lucrărilor practice în portofoliu, prezentarea unei secțiuni a elementului calculat cu modul de armare.

**Referatul.** Pentru anumite teme precum Metode probabilistice de calcul, Clasificarea sarcinilor, Beton, Armătura se poate de aplicat ca formă de evaluare, referatul. Criteriile de evaluare a referatului sunt: corespunderea informației referatului cu tema, prezentarea sintezei informației investigate, respectarea structurii referatului, gradul

de noutate a informației furnizate, prezentarea concluziilor și argumentarea lor, respectarea numărului de pagini (până la 10 pagini), răspunsul la întrebări.

**Studiu de caz.** Se recomandă de utilizat la majoritatea unitățile de învățare, în special la cele de modul de armare a elementelor portante, calculul lor, modul de precomprimare, rigidizarea diafragmelor. Criterii de evaluare: interpretarea corectă a datelor inițiale, selectarea celei mai optime soluții, argumentarea soluției propuse, utilizarea termenilor tehnici, asocierea studiului de caz cu exemple reale, concluziile finale.

**Demonstrația.** Cu ajutorul desenului, prin intermediul reprezentărilor grafice, imaginilor audiovizuale, exemple reale pentru diferite elemente portante – corespunderea informației prezentate cu tema, originalitatea metodei de prezentare, comentarea și argumentarea informației prezentate, realizarea unor concluzii finale. Se recomandă de utilizat la lecții practice unde este necesar de prezentat exemple reale de armare a elementelor portante, metode de precomprimare, citirea proiectelor reale etc.

**Investigația.** În sensul de cercetare, descoperire, se folosește, de regulă, ca metodă de evaluare, pentru a-i deprinde pe elevi să gândească și să acționeze independent, atât individual cât și în echipă. Poate să se realizeze în clasă și să continue lucru acasă. Se recomandă de aplicat la temele Calculul plăcilor din beton armat monolit, grinzilor, casei scării, diafragmelor, stâlpilor, fundațiilor. Li se propune o situație simulată, unde elevii urmează să investigheze și să indice cauzele și soluțiile necesare în situațiile respective. Criteriile de evaluare a acestui instrument sunt: înțelegerea sarcinilor, găsirea și organizarea informațiilor, formularea ipotezelor, capacitatea de a aplica creativ informația și de a identifica noi surse de informare, în caz că lucrează în grup, atunci se ține cont de cooperarea în cadrul grupului, capacitatea de redactare și prezentare a informației.

**Examenul.** Reprezintă o metodă de evaluare sumativă la sfârșit de semestru, pentru realizarea examenului sunt prevăzute 3 ore academice. Examenul se desfășurează în cursul sesiunii de examinare și verifică capacitățile elevilor pentru semestrul respectiv. Examenul se realizează în baza testului sumativ (2-3 variante), care conțin întrebări alcătuite conform competențelor profesionale și cele specifice disciplinei. Subiectele examenului sunt examinate la ședința catedrei și aprobate de către directorul adjunct de studii.

Subiectele examenului:

- să fie formulate clar, precis în concordanță cu curriculum și cu temele, valabile pentru desfășurarea examenului în semestrul respectiv;
- să fie de un nivel mediu de dificultate;

- să permită rezolvare conținutului în 135min.

*Nota finală* la cursul de specialitate se constituie ca medie a notei de la evaluarea curentă (nota semestrială) și a notei de la examen. Evaluarea curentă (nota semestrială) constituie 60% din nota finală, respectiv nota de la examen constituie 40%. *Nota de la evaluarea curentă* (nota semestrială) se calculează ca media aritmetică a notelor obținute în cadrul orelor teoretice, lucrărilor practice atât de la contact direct, cât și la studiul individual (2-3note).

#### **XI. Resursele necesare pentru desfășurarea procesului de studiu**

Pentru parcurgerea cursului disciplinar "*Calculul structurilor din beton*" se recomandă utilizarea următoarelor resurse materiale minime: documentație de specialitate-manuale, pliante, reviste de specialitate, broșuri, cataloage, normative, material informativ cu suport electronic, proiecte, filme, materiale și accesorii folosite la executarea construcțiilor din beton armat monolit, fișe de documentare, cartea tehnică, fișe de lucru, materiale video, folii, marchere, hârtie, mostre de profile, desene de execuție.

*Aparate suport:* videoproiector, calculator, tablă interactivă, aplicații grafice pe calculator, informații suport la teme din Internet.

*Alte resurse:* vizite de studiu pe șantier, reprezentanți ai firmelor de construcții, elevii participanți la un proiect anterior (mentori), documentația tehnică a diferitelor firme producătoare de construcții din beton armat monolit, documente tehnologice (desene de execuție, desene de ansamblu, fișe tehnologice, planuri de operații).

#### **XII. Resursele didactice recomandate elevilor**

Nr. crt.	Denumirea resursei	Locul în care poate fi consultată/accesată/pr ocuroată resursa	Numărul de exemplare disponibile
<b>CĂRȚI</b>			
1.	Dumitrescu D., Postelnicu T.: „Îndrumar pentru calculul și alcătuirea elementelor structurale din beton armat” București: 1992-172p.	Biblioteca	2
2.	Îndrumător pentru proiectarea și calculul construcțiilor din beton, beton armat și beton precomprimat		2
3.	Vlaicu G.: „Calculul elementelor de beton armat” Îndrumător de seminar la cursul		

Nr. crt.	Denumirea resursei	Locul în care poate fi consultată/accesată/pr ocurată resursa	Numărul de exemplare disponibile
	de construcții de beton armat secția – FCCIA.Editura Conspress, București,2009		4
4.	Calculul structurilor cu diafragme din beton armat		2
5.	Postelnicu T. ,Munteanu M. :„Beton armat”,Note de curs.Parrea I,Proprietățile fizico-mecanice ale betonului și armăturii.Comportarea elementelor din beton armat la solicitări. ICB,București,1993		6
6.	Pavel C.:„Construcții din beton armat”.București.1981-365p.		2
7.	Structuri din beton armat pentru clădiri etajate.Exemple de proiectare.		2
8.	Îndrumător de proiectare,,Structura din beton armat cu 2niveluri P+1E,,Tudor Postelnicu,Daniel Nistorescu.Matrix Rom.București.2001		3
STANDARDE			
1.	STAS 10100/o - 75. Principii generale de verificare a siguranței construcțiilor.	Biblioteca	15
2.	STAS 10101/o-2 Acțiuni în construcții.		15
3.	STAS 10102 -75. Construcții din beton armat și beton precomprimat.		15
4.	STAS 10107/o -90. Calculul și alcatuirea elementelor structurale din beton, beton armat și beton precomprimat		20
NORMATIVE			
1.	CR 0 – 2005. Cod de proiectare. Bazele proiectării structurilor în construcții.	<a href="http://www.arhiconoradea.ro/Info%20Studenti/Note%20de%20curs/Laura%20Golea/CR%200-2005%20Cod%20proiectare.%20Bazele%20proiectarii%20structurilor.pdf">http://www.arhiconoradea.ro/Info%20Studenti/Note%20de%20curs/Laura%20Golea/CR%200-2005%20Cod%20proiectare.%20Bazele%20proiectarii%20structurilor.pdf</a>	
2.	CR 1-1-3-2005. Evaluarea acțiunii zăpezii asupra construcțiilor.	<a href="http://documents.tips/documents/cr-1-132012-cod-de-proiectare-evaluarea-actiunii-zapezii-asupra-">http://documents.tips/d ocuments/ cr-1-132012-cod-de-proiectare-evaluarea-actiunii-zapezii-asupra-</a>	

Nr. crt.	Denumirea resursei	Locul în care poate fi consultată/accesată/procurată resursa	Numărul de exemplare disponibile
		<a href="#">construcțiilor.html</a>	
3.	NE 012 - 99 . Cod de practică pentru executarea lucrărilor din beton și beton armat.	Biblioteca	3
4.	NE 013 – 2002. Cod de practică pentru execuția elementelor prefabricate din beton, beton armat și beton precomprimat.		3