




**Ministerul Educației al Republicii Moldova**  
**Centrul de Excelență în Construcții**

"Aprob"

Directorul Centrului de Excelență în  
Construcții



 Valeriu Pelivan

"14" 12 2016

**Curriculumul modular**  
**S.07.O.020 Ingineria seismică și stabilitatea fundațiilor**

Specialitatea: 73230 Construcția și Exploatarea Drumurilor  
Calificarea: Tehnician constructor

Chișinău 2016

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:**

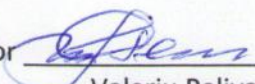
1. *Cocceaș Sergiu*, gradul didactic doi, Centru de Excelență în Construcții.

**Aprobat de:**

Consiliul metodic-stiințific al Centrului de Excelență în Construcții



Director

  
Valeriu Pelivan

"14" 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-educationale>

## Cuprins

I.	Preliminarii .....	4
II.	Motivația, utilitatea modulului pentru dezvoltarea profesională .....	4
III.	Competențele profesionale specifice modulului .....	5
IV.	Administrarea modulului .....	6
V.	Unitățile de învățare .....	6
VI.	Repartizarea orientativă a orelor pe unități de învățare .....	8
VII.	Studiu individual ghidat de profesor.....	8
VIII.	Lucrările practice recomandate .....	9
IX.	Sugestii metodologice .....	9
X.	Sugestii de evaluare a competențelor profesionale. ....	10
XI.	Resursele necesare pentru desfășurarea procesului de studiu.....	11
XII.	Resurse didactice recomandate elevilor.....	11

## I. Preliminarii

Din cele mai vechi timpuri, oamenii, au încercat să lupte cu fenomenele naturii. Unul din cele mai periculoase este cutremurul de pământ. Odată cu dezvoltarea tehnologiilor și a științelor a apărut și necesitatea de a executa construcții moderne, rezistente la seism. În ramura construcțiilor a apărut o disciplină nouă și anume *ingineria seismică*.

*Ingineria seismică* reprezintă disciplina în care se studiază:

- Seismologia. Cutremur de pământ.
- Executarea construcțiilor în zone seismice.
- Reabilitarea și consolidarea edificiilor.

Cursul de „Inginerie seismică” prevede 120 ore, dintre ele pentru *contactul direct* sunt 60h (20h – teorie, 10h – aplicații practice) și pentru *studiul individual* sunt 30h (13 – consultații, 7h – examen, 10h – evaluare). Cursul se predă la anul IV - semestrul I de studii și se finalizează cu examen.

Elevul înainte de a începe studierea modulului trebuie să stăpânească următoarele cunoștințe:

- noțiunea de cutremur de pământ.
- clasificarea cutremurelor de pământ.
- tipurile de edificii.
- tipurile de scheme constructive.
- materiale de construcție și proprietățile lor.
- tehnologii de executare a construcțiilor.

Deasemenea elevul trebuie să poată:

- defini cutremurul de pământ.
- să clasifice edificiile după diferiți factori.
- să clasifice materialele de construcție după proprietățile lor.
- să aplice tehnologia de construcție după necesitate.

## II. Motivația, utilitatea modulului pentru dezvoltarea profesională

Inginerii au avut tot timpul sarcina de a construi clădiri rezistente la acțiunile seismului. În această direcție s-au alcătuit diferite normative, metode de executare a edificiilor, dar și metode de reabilitare, reparare a construcțiilor.

Odată cu migrarea populației au început copierea proiectelor din diferite țări. Problema Nr.1 a apărut în utilizarea materialelor locale zonei noastre care diferă de materialele de construcție din țările de origine a proiectelor. O altă problemă este



adoptarea proiectului la condițiile zonei noastre de seismicitate. Disciplina „Ingineria seismică” rezolvă aceste probleme prin:

- Identificarea proprietăților materialelor de construcție utilizate în construcție,
- Adoptarea proiectului la cerințele zonei seismice,
- Exploatarea construcției executate.

În ultima perioadă sa dezvoltat multe tehnologii moderne de executare sau reabilitare a construcțiilor. Unele fiind foarte costisitoare. Cunoșcând specificul acestora viitorul constructor va putea alege pe cea optimă pentru cazul lui concret.

Iată de ce este important pentru elevii acestei specialități de a cunoaște noțiunile, principiile, tehnicile și tehnologiile utilizate în domeniul ingineriei seismice, pe care le studiază în cursul orelor teoretice cât și practice.

Elevii se vor familiariza cu cele mai importante metode de reabilitare și consolidare a construcțiilor, normative specifice zonelor seismice.

Oamenii se tem de ceea ce nu cunosc. Viitorii tehnicieni constructori trebuie să poată aprecia vizual gradul de seismicitate. Este o abilitate care îl va ajuta să aprecieze corect situația și să aleagă, să decidă, să accepte soluția optimă pentru această situație. Tot odată apare necesitatea de a respecta cu strictețe normele de proiectare, normele de executare și nu în ultimul rând normele de exploatare a construcțiilor executate în zone seismice.

Mulți neglijează cerințele impuse construcțiilor efectuate în zone seismice și ca consecință în urma cutremurului de pământ apar distrugerii ale clădirii, care uneori nu pot fi reparate. De aici apare necesitatea de a cunoaște metodele de reabilitare a clădirilor.

Cunoștințele obținute în cadrul acestui curs vor permite utilizarea noțiunilor generale despre cutremur în comunicarea tehnică de specialitate, utilizarea normativelor specifice zonelor seismice active, precum și verificarea proiectelor, lucrărilor de construcție montaj, lucrările de finisare, lucrările de reparație, reconstrucție.

### **III. Competențele profesionale specifice modului**

*Competența profesională din descrierea calificării:* Organizarea lucrărilor de construcție-montare a rețelilor de căi ferate, drumuri și poduri, în baza legislației în vigoare, normelor și normativelor în construcții, cerințelor de securitate și sănătate în muncă pe șantier.

*Competențe profesionale specifice modulului:*

CS1. Determinarea seismicității teritoriului.

CS2. Verificarea executării proceselor de lucru conform normativelor în vigoare.

CS3. Reabilitarea construcțiilor utilizând metode, materiale și utilaje noi, moderne.

#### IV. Administrarea modulului

Semestrul	Numărul de ore				Modalitatea de evaluare	Numărul de credite
	Contact direct			Studiul individual		
	Total	Prelegeri	Practica/ Seminar			
VIII	120	40	20	60	Examen	4

#### V. Unitățile de învățare

Unități de competență*	Unități de conținut	Abilități
<b>1.Seismologia. Notiuni generale.</b>		
<b>UC1. Determinarea seismicității teritoriului.</b>	1.1 Introducere.Seismologia. Aparate de măsurat seismul. 1.2 Noțiuni generale despre cutremur de pământ. 1.3 Geneza și propagarea cutremurelor de pământ. Unde seismice. 1.4 Seismicitatea teritoriului. 1.5 Scări de intensitate seismică. 1.6 Determinarea seismicității de calcul	A.1. Descrie principiul de lucru ale aparatelor de măsurat seismul. A.2. Citirea înregistrărilor produse de aparatele de măsurat seismul. A.3. Deducerea cauzei producerii cutremurului de pământ. A.4. Recunoașterea tipului de undă seismică. A.5. Ilustrarea cutremurului de pământ. A.6. Distingerea macrozonei și a microzonei seismice. A.7. Aprecierea gradului de seismicitate a teritoriului. A.8. Determinarea vizuală a intensității cutremurului de pământ. A.9. Organizează evacuarea sau protejarea persoanelor în timpul cutremurelor. A.10. Aplicarea metodei de determinare a sarcinei de calcul.

Unități de competență*	Unități de conținut	Abilități
		A.11. Alegerea valorilor coeficienților specifici condițiilor.
<b>2.Executarea clădirilor în zone seismice.</b>		
<b>UC2. Verificarea executării proceselor de lucru conform normativelor în vigoare.</b>	2.1 Principii de proiectare a clădirilor executate în zone seismice. 2.2 Cerințele tehnice impuse construcțiilor executate în zone seismice. 2.3 Cerințele tehnologice impuse construcțiilor executate în zone seismice. 2.4 Construcții cu pereți portanți din zidarie 2.5 Pereți desparțitori 2.6 Fundații executate în zone seismice 2.7 Construcții cu schelet portant 2.8 Construcții din panouri mari prefabricate	A.12. Citirea proiectelor de executare a clădirilor. A.13. Distinge părțile componente ale unei construcții. A.14. Identificarea unor date ce lipsesc în proiect. A.15. Implimentarea cerințelor tehnologice impuse construcțiilor executate în zone seismice. A.16. Detectarea erorilor și neregulelor, abaterilor de la tehnologii, norme și standarte. A.17. Alegerea metodelor de lucru conform cerințelor. A.18. Revizuirea proiectului în cazul necorespunderii lui cu cerințele zonei seismice. A.19. Găsirea erorilor de proiectare. A.20. Modificarea proiectului pentru a corespunde tuturor normelor și standartelor în vigoare. A.21. Prezentarea modificărilor făcute în proiect pentru aprobare.
<b>3.Reabilitarea și consolidarea construcțiilor.</b>		
<b>UC3. Reabilitarea și consolidarea construcțiilor utilizând metode, materiale și utilaje noi, moderne.</b>	3.1 Consolidarea fundațiilor. 3.2 Consolidarea pereților. 3.3 Metode de protecție anticorozie a elementelor de construcție.	A.22. Recunoașterea tipului elementului constructiv distrus. A.23. Distingerea tipului de distrugere . A.24. Analizarea cauzei apariției distrugerii. A.25. Alegerea metodei optime de consolidare. A.26. Organizarea lucrărilor de reabilitare. A.27. Identificarea materialelor necesare

Unități de competență*	Unități de conținut	Abilități
		<p>pentru consolidarea elementului constructiv.</p> <p>A.28. Clasificarea factorilor ce provoacă coroziia.</p> <p>A.29. Aprecierea metodei de protecție anticorozivă.</p> <p>A.30. Analizarea cauzei apariției distrugerii.</p>

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

Nr. crt.	Unități de învățare	Total	Numărul de ore Contact direct		Lucrul Individual
			Prelegeri	Practică/ Seminar	
1.	Seismologia. Noțiuni generale.	16	14	2	-
2.	Executarea clădirilor în zone seismice.	66	16	12	38
3.	Reabilitarea și consolidarea construcțiilor.	38	10	6	22
	<b>Total</b>	<b>120</b>	<b>40</b>	<b>20</b>	<b>60</b>

## VII. Studiu individual ghidat de profesor

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare	Termeni de realizare
Principii de proiectare a clădirilor executate în zone seismice.	Proiect individual	Prezentarea proiectului.	3 săptămână
Cerințele tehnice impuse construcțiilor executate în zone seismice.	Proiect individual	Prezentarea proiectului.	3 săptămână
Cerințele tehnologice impuse construcțiilor executate în zone seismice.	Studii de caz	Comunicare	4 săptămână
Construcții cu pereti portanti din zidarie	Proiect individual	Prezentarea portofoliilor	4 săptămână
Pereti despartitori	Studii de caz	Comunicare	5 săptămână
Fundații executate în	Proiect individual	Prezentarea	5 săptămână



Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare	Termeni de realizare
zone seismice		portofoliilor	
Construcții cu schelet portant	Proiect individual	Prezentarea portofoliilor	6 săptămână
Construcții din panouri mari prefabricate	Referat	Prezentarea referat	6 săptămână
Consolidarea fundațiilor.	Proiect individual	Prezentarea portofoliilor	7 săptămână
Consolidarea pereților.	Proiect individual	Prezentarea portofoliilor	7 săptămână
Metode de protecție anticorozie a elementelor de construcție.	Studii de caz	Comunicare	8 săptămână

### VIII. Lucrările practice recomandate

Nr.	Tema aplicației practice.	Nr. ore
1.	Determinarea seismicității de calcul prin mai multe metode.	2
2.	Principii de proiectare a clădirilor multi etajate executate în zone seismice.	2
3.	Cerințele tehnice impuse construcțiilor din beton armat executate în zone seismice.	2
4.	Cerințele tehnologice impuse construcțiilor din zidărie executate în zone seismice.	2
5.	Construcții cu pereți portanți din zidărie executați în zone seismice.	2
6.	Fundații continue sau izolate executate în zone seismice	2
7.	Construcții cu schelet portant din prefabricate	2
8.	Consolidarea fundațiilor cu scopul creșterii capacității portante.	2
9.	Consolidarea pereților ce au distrugerii prin diferite metode.	2
10.	Metode moderne de protecție anticorozivă a elementelor constructive.	2
	<b>Total</b>	20

### IX. Sugestii metodologice

În procesul de predare-învățare-evaluare a modului ingineria seismică se vor utiliza mai multe metodologii de predare. Cele recomandate sînt acelea în care elevilor le este propusă o sarcină autentică sau simulată în baza căreia elevii pot propune diferite soluții de rezolvare în baza teoriei studiate la obiect dar tot odată făcînd o legătură interdisciplinară.

Unități de conținut	Metode de predare recomandate
<b>1.Seismologia. Noțiuni generale.</b>	
1.1. Introducere.Seismologia. Aparat de măsurat seismul.	Prelegerea Prezentarea
1.2. Noțiuni generale despre cutremur de pământ.	Mazaicul
1.3. Geneza și propagarea cutremurelor de pământ. Unde	Interviul în trei părți

Unități de conținut	Metode de predare recomandate
seismice. 1.4. Seismicitatea teritoriului. 1.5. Scări de intensitate seismică. 1.6. Determinarea seismicității de calcul	
<b>2.Executarea clădirilor în zone seismice.</b>	
2.1. Principii de proiectare a clădirilor executate în zone seismice. 2.2. Cerințele tehnice impuse construcțiilor executate în zone seismice. 2.3. Cerințele tehnologice impuse construcțiilor executate în zone seismice. 2.4. Construcții cu pereți portanți din zidarie 2.5. Pereți despartitori 2.6. Fundații executate în zone seismice 2.7. Construcții cu schelet portant 2.8. Construcții din panouri mari prefabricate	Prelegerea Prezentarea Studiu de caz Diagrama Ven Mazaicul Interviul în trei părți Braistroming Lucru în grup
<b>3.Reabilitarea și consolidarea construcțiilor.</b>	
3.1. Consolidarea fundațiilor. 3.2. Consolidarea pereților. 3.3. Metode de protecție anticorozie a elementelor de construcție.	Prelegerea Prezentarea Studiu de caz Mazaicul Interviul în trei părți

#### X. Sugestii de evaluare a competențelor profesionale.

Competențele profesionale pot fi evaluate atât cele cognitive cât și cele funcționale. Competențele cognitive se pot evalua cu ajutorul testelor, lucrărilor de verificare a cunoștințelor precum și a altor sarcini. Competențele funcționale se recomandă să fie evaluate prin efectuarea lucrărilor grafice, conform datelor inițiale, în care să fie reprezentate elementele constructive și detalierea, borderoul de materiale și alte date specifice zonei și construcției.

Unități de conținut	Metode de evaluare
<b>1.Seismologia. Notiuni generale.</b>	
1.1. Introducere.Seismologia. Aparat de măsurat seismul. 1.2. Noțiuni generale despre cutremur de pământ. 1.3. Geneza și propagarea cutremurelor de pământ. Unde seismice. 1.4. Seismicitatea teritoriului. 1.5. Scări de intensitate seismică. 1.6. Determinarea seismicității de calcul	Dezvoltați tema. Test cu răspunsuri multiple.
<b>2.Executarea clădirilor în zone seismice.</b>	
2.1. Principii de proiectare a clădirilor executate în zone seismice. 2.2. Cerințele tehnice impuse construcțiilor executate în zone seismice. 2.3. Cerințele tehnologice impuse construcțiilor executate în	Test cu răspunsuri multiple. Aplicații practice. Eseu tematic.

Unități de conținut	Metode de evaluare
zone seismice. 2.4. Construcții cu pereți portanți din zidarie 2.5. Pereți despartitori 2.6. Fundații executate în zone seismice 2.7. Construcții cu schelet portant 2.8. Construcții din panouri mari prefabricate	
<b>3.Reabilitarea și consolidarea construcțiilor.</b>	
3.1. Consolidarea fundațiilor. 3.2. Consolidarea pereților. 3.3. Metode de protecție anticorozie a elementelor de construcție.	Test cu răspunsuri multiple. Aplicații practice. Eseu tematic (referat).

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

Alte cerințe speciale nu sînt necesare de cît cele standarte (iluminare suficientă, ventilare, scaune și bănci de scris pentru toți elevii).

Pentru desfășurarea procesului de studiu este de:

- sală de studii.
- tablă.
- proiector.
- planșe.
- machete.

#### **XII. Resurse didactice recomandate elevilor.**

Nr. crt.	Denumirea resursei	Locul în care poate fi consultată această resursă	Numărul de exemplare disponibile
1.	„Ingineria seismică”/Al. Negoită ș.a., București, Editura „Didactica și pedagogica”, 1985	Biblioteca	5
2.	„Proiectarea structurilor de beton armat la acțiuni seismice”/ Thomas Pauling,ș.a., București, Editura „Tehnică”, 1997	Biblioteca	1
3.	Simion Moraru „Seisme:și acțiunile lor asupra construcțiilor”, București, Editura „Tehnică”, 1984	Biblioteca	1
4.	Liviu N. Crainic „Elemente de inginerie seismică”, București, Editura „Institutul de construcții”, 1983	Biblioteca	1
5.	„Codul de proiectare seismică”, București, Editura „Monitorul oficial”, 2006	Biblioteca	1
6.	Nicolai Mândrescu „Cutremure de pământ”, București,	Biblioteca	1

Nr. crt.	Denumirea resursei	Locul în care poate fi consultată această resursă	Numărul de exemplare disponibile
	Editura „Tehnică”, 1991		
7.	<a href="http://www.arhiconoradea.ro/Info%20Studenti/Note%20de%20curs/Mariana%20Pop/Inginerie%20seismica%20Curs.pdf">http://www.arhiconoradea.ro/Info%20Studenti/Note%20de%20curs/Mariana%20Pop/Inginerie%20seismica%20Curs.pdf</a>	Internet	1
8.	<a href="http://constructii-proiect.ro/upload/normative/cc/P100-1-2013.pdf">http://constructii-proiect.ro/upload/normative/cc/P100-1-2013.pdf</a>	Internet	1
9.	<a href="http://www.mdrc.gov.md/doc.php?l=ro&amp;id=53&amp;id=1150&amp;t=/">http://www.mdrc.gov.md/doc.php?l=ro&amp;id=53&amp;id=1150&amp;t=/</a> Normative-in-constructii/Normative-tehnice/Zonarea-seismica-a-teritoriului-Republicii-Moldova	Internet	1
10.	<a href="http://lex.justice.md/index.php?action=view&amp;view=doc&amp;lang=1&amp;id=347386">http://lex.justice.md/index.php?action=view&amp;view=doc&amp;lang=1&amp;id=347386</a>	Internet	1
11.	<a href="http://stiintasiinginerie.ro/wp-content/uploads/2013/12/23-30-PRINCIPII-%C5%9EI-METODE-DE-REABILITARE-A-SUPRASTRUCTURII-CL%C4%82DIRILOR-DIN-ZID%C4%82RIE.pdf">http://stiintasiinginerie.ro/wp-content/uploads/2013/12/23-30-PRINCIPII-%C5%9EI-METODE-DE-REABILITARE-A-SUPRASTRUCTURII-CL%C4%82DIRILOR-DIN-ZID%C4%82RIE.pdf</a>	Internet	1
12.	<a href="http://www.revistaconstructiilor.eu/index.php/2013/03/05/">http://www.revistaconstructiilor.eu/index.php/2013/03/05/</a> consolidarea-cu-metode-moderne-a-cladirilor-din-clasa-a-i-a-de-importanta-si-expunere/#.WB_2bBL2B8E	Internet	1
13.	<a href="http://www.revistaconstructiilor.eu/index.php/2009/05/04/">http://www.revistaconstructiilor.eu/index.php/2009/05/04/</a> diagnosticarea-constructiilor-i-metode-moderne/#.WB_2qhL2B8E	Internet	1