



Ministerul Educației al Republicii Moldova
Centrul de Excelență în Construcții

Aprobat
prin Ordinul Ministerului Educației
nr. _____ din "___" _____ 2016
Ministru _____ **Corina FUSU**

Curriculumul modular
S.07.O.019 Calculul elementelor de construcții

Specialitatea: 073220 – Construcția și exploatarea clădirilor și edificiilor

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



Autori:

Zestrea Lilia, grad didactic I

Lupolov Marina, grad didactic II

Aprobat de:

Consiliul metodic-științific al Centrului de Excelență în Construcții.

Director

Valeriu Pelivan



XII

2016

Recenzenți:

Turcan Lucia, director adjunct pentru instruire

Dohmilă Elena, șefa catedrei

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.....	10
VII.	Studiul individual ghidat de profesor.....	11
VIII.	Lucrări practice recomandate.....	12
IX.	Sugestii metodologice.....	13
X.	Sugestii de evaluare a competențelor profesionale.....	16
XI.	Resurse necesare pentru desfășurarea procesului de studiu.....	20
XII.	Resursele didactice recomandate elevilor.....	21

I. Preliminarii

Cursul de specialitate este destinat elevilor din domeniul construcției, pentru care teoria structurilor constituie o disciplină indispensabilă, menită să furnizeze constructorilor elementele necesare înțelegerii, comportării și rolul structurilor de rezistență dintr-o construcție, supusă la diverse solicitări, inclusiv cele seismice.

Se menționează că în relațiile cu beneficiarii și proprietarii construcțiilor, tehnicianul constructor trebuie să fie în măsură să ofere acestora toate informațiile și datele, atât pentru clădiri noi cât și pentru clădiri existente. În multe cazuri este vorba de măsuri constructive, ca de exemplu: mărci (clase) minime de beton, compoziții de beton, armăturii, rapoarte între dimensiuni, dispuneri de rosturi etc. Toate aceste informații se bazează pe cunoștințele dobândite prin intermediul cursului dat, care conține elementele necesare de natură structurală, care poate fi asimilate relativ ușor de către elevi.

Scopul principal al acestei discipline este de a pregăti viitorul specialist pentru a citi proiectul, de a analiza modul de solicitare și a specifica armarea elementelor portante dintr-o construcție sau de a respecta abaterile admisibile în construcții.

Pentru a studia disciplina *Calculul elementelor de construcții*, elevii trebuie să posede cunoștințe și abilități de la disciplinele Mecanică teoretică, Rezistența materialelor, Mecanica Structurilor, Construcții civile și industriale. Aceste noțiuni constituie baza însușirii unor noi cunoștințe, strict necesare elevilor din ultimul an, care se referă la elemente structurale și structuri de rezistență din beton armat, având în vedere ponderea deosebită pe care o au în practica de zi cu zi aceste tipuri de construcții.

II. Motivația, utilitatea modulului pentru dezvoltarea profesională

Calculul elementelor de construcții are menirea să transmită elemente necesare pentru înțelegerea comportării structurilor de rezistență, modulului de armare, respectarea abaterilor admisibile în construcții, utilizând literatura normativă și de specialitate. Absolventul 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 licențiat, 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 citirea planurilor cu detaliile de execuție, inclusiv a extraselor de armături, materiale de construcție.

După studierea compartimentului "Construcții din beton armat" elevii elaborează proiectul de an, unde are posibilitatea de a realiza calculul unui element portant, prezentarea modului de armare a elementului, diferite noduri și detalieri și calculul de materiale necesare pentru realizarea acestui element portant.

III. Competențele profesionale specifice modului

Competența profesională din descrierea calificării: cercetarea și implementarea noile tehnologii în construcții.

Competențe profesionale specifice modului:

1. Utilizarea documentelor normative și documentației de proiect.
2. Calculul și armarea planșelor.
3. Calculul și armarea grinzilor.
4. Calculul și armarea casei scării.
5. Calculul și armarea stâlpilor și pereților structurali.
6. Calculul și armarea fundațiilor.

IV. Administrarea modului

Semestrul	Numărul de ore					Modalitatea de evaluare	Numărul de credite
	Total	Contact direct			Lucrul individual		
		Prelegeri	Practică	Proiect de an			
7/3	180	40	20	30	90	Examen	6

V. Unitățile de învățare

Unități de competență (UC)	Unități de conținut	Abilități(A)
1.Introducere. Gruparea sarcinilor. Noțiuni generale despre beton armat.		
UC1. Utilizarea documentelor normative și documentației de proiect.	<p>1.Întroducere în baza de proiectare a construcțiilor. Siguranța construcțiilor.</p> <p>2.Metode de calcul a construcțiilor. Coeficienții specifici metodei stărilor limită.</p> <p>3.Clasificarea acțiunilor. Acțiuni permanente și temporare.</p> <p>4.Încărcări utile. Acțiunea zăpezii, vântului, variația de temperatură și acțiunea seismică.</p> <p>5. Gruparea sarcinilor în cazul stărilor limită și de serviciu.</p> <p>6. Calculul sarcinilor normative și de calcul.</p> <p>7. Beton. Esența betonului armat. Clasele betonului. Rezistența betonului armat.</p> <p>8. Armătura. Principii generale</p>	<p>A.1. Respectarea exigențelor de performanță pentru construcții.</p> <p>A.2. Respectarea conceptului de siguranță al construcțiilor.</p> <p>A.3. Aplicarea metodei limite la structura de rezistență a construcției.</p> <p>A.4. Utilizarea coeficienților specifici de calcul.</p> <p>A.5. Utilizarea normativelor în vigoare.</p> <p>A.6. Recunoașterea acțiunilor asupra construcției/elementelor portante.</p> <p>A.7.Utilizarea normativelor în determinarea valorilor sarcinilor normate.</p> <p>A.8. Aplicarea coeficienților de siguranță în situațiile de calcul la</p>

Unități de competență (UC)	Unități de conținut	Abilități(A)
	<p>specifice armăturii. Clasele de armătură. Rezistențele caracteristice a armăturii.</p> <p>9. Elemente precomprimate din beton armat. Rolul precomprimării.</p> <p>10.Moduri de realizare a precomprimării.</p>	<p>starea limită a construcțiilor.</p> <p>A.9. Sumarea sarcinilor de încărcare asupra construcției.</p> <p>A.10. Diferențierea claselor de beton și de armătură.</p> <p>A.11. Alegerea claselor de beton și armătură din normative.</p> <p>A.12. Recomandarea tipului de clasă de beton și de armătură la diferite elemente portante și construcții după destinație.</p> <p>A.13. Adoptarea stratului de acoperire cu beton după prevederile generale de proiectare a construcțiilor.</p> <p>A.14. Aplicarea datelor normative de rezistență a betonului și armătură.</p> <p>A.15. Explicarea procedeeleor de realizare a precomprimării.</p>
2. Calculul plăcilor din beton armat monolit.		
UC2. Calculul și armarea planșeelor.	<p>1.Grosimea plăcilor. Armături, prevederi generale de armare a plăcilor.</p> <p>2.Metode de ancorare și înndoire a armăturilor.</p> <p>3.Armături, prevederi generale de armare a planșeelor prefabricate, armarea cu plase sudate.</p> <p>4.Calculul static și a armăturii de rezistență al planșeului de beton armat monolit.</p> <p>5.Calculul plăcii sau planșeului din beton armat monolit. Ghidul de performanță.</p> <p>6.Specificația elementelor de</p>	<p>A.16. Reprezintarea modurilor de ancorare și înndire a armăturilor.</p> <p>A.17. Reprezentarea modului de solicitare a planșeului funcție de repartizarea sarcinilor și modul de fixare a planșeului.</p> <p>A.18. Schițarea modului de armare a planșeului monolit.</p> <p>A.19. Explicarea calcului static după modul de acțiune a sarcinilor.</p> <p>A.20. Reprezentarea schematică de armare a planșeului prefabricat.</p> <p>A.21. Citirea planurilor de armare</p>

Unități de competență (UC)	Unități de conținut	Abilități(A)
	armare, borderoul de consum și detalii.	a planșeului. A.22. Citirea specificațiilor de armare a planșeelor.
3. Calculul grinzilor principale și secundare din beton armat monolit.		
UC3. Calculul și armarea grinzilor.	1.Secțiuni de beton, armarea longitudinală de rezistență. 2.Armarea constructivă și transversală. 3. Bare înclinate. Armarea grinzilor solicitate la încovoiere cu torsiune. 4.Calculul grinzilor principale și secundare. Ghidul de performanță. 5.Specificația elementelor de armare, borderoul de consum și detalii.	A.23. Descrierea caracteristicilor minime a materialelor utilizate la grindă. A.24. Reprezentarea modului de armare a grinzilor. A.25. Argumentarea modului de armare a grinzilor. A.26. Verificarea datelor din proiect cu cele de pe șantier. A.27. Determinarea consumului de materiale la realizarea grinzilor. A.28. Reprezentarea legăturii de armare dintre grindă și alte elemente portante.
4. Calculul casei scării din beton armat monolit.		
UC4. Calculul și armarea casei scării.	1.Prevederi generale. Secțiune-podest, armarea longitudinală de rezistență. 2.Secțiune-rampă, armarea longitudinală de rezistență. 3.Bare înclinate. Armături transversale și distanțieri de rigidizare. 4.Calculul casei scării monolite. 5.Specificația elementelor de armare, borderoul de consum și detalii.	A.29. Implementarea prevederilor generale de armare a secțiunilor de rezistență. A.30. Schițarea modului de armare a casei scării monolite. A.31. Recomandarea de rigidizare a casei scării. A.32.Citirea proiectului de armare a casei scării. A.33. Adoptarea armăturii de rezistență și numărul de bare. A.34. Argumenteze îmbinarea odihnei scării cu rampa. A.35. Respectarea abaterilor

Unități de competență (UC)	Unități de conținut	Abilități(A)
		admisibile.
5. Noțiuni generale despre diafragme, cadre din beton armat monolit.		
UC5. Aplicarea metodelor moderne de armare a elementelor portante	<p>1.Secțiuni,categorii de armături, armarea în câmp a elementelor verticale ale diafragmelor și cadrelor.</p> <p>2.Armarea de capăt ale elementelor verticale, armarea intersecțiilor. 3.Armarea riglelor de cuplare, longitudinale și transversale (etrieri).</p>	<p>A.36. Evidențierea rolului diafragmelor într-o construcție.</p> <p>A.34. Analizarea modului de lucru a diafragmelor.</p> <p>A.35. Compararea modului de armare dintre diafragme și cadre.</p> <p>A.36. Aplicarea a cel puțin 2 metode de rigidizare a diafragmelor.</p> <p>A.37. Respectarea abaterilor normative la armarea elementelor constructive.</p>
6. Calculul stâlpilor din beton armat monolit. Pereți structurali.		
UC6. Calculul și armarea stâlpilor și pereților structurali	<p>1.Dimensionarea stâlpilor. Secțiunea de beton. Armătura longitudinală.</p> <p>2.Armături transversale. Etrieri și distanțe între etrierii îndesiți, console scurte.</p> <p>3.Calculul stâlpilor centric și excentric. Ghidul de performanță.</p> <p>4. Specificația elementelor de armare, borderoul de consum și detalii.</p> <p>5. Respectarea abaterilor admisibile.</p>	<p>A.38. Explicarea cerințelor de armare și dimensionare a stâlpilor.</p> <p>A.39. Diferențierea modului de armare a stâlpului funcție de diferiți factori.</p> <p>A.40. Compararea modului de armare a unui stâlp și perete structural.</p> <p>A.41. Verificarea respectării abaterii admisibile la realizarea unui stâlp.</p> <p>A.42. Citirea proiectelor de armare a stâlpilor.</p> <p>A.43. Interpretarea desfășuratelor prin axa stâlpului.</p> <p>A.44. Respecatarea abaterilor admisibile la realizarea unui stâlp.</p>
7. Calculul fundațiilor din beton armat monolit.		

Unități de competență (UC)	Unități de conținut	Abilități(A)
UC7. Calculul și armarea fundațiilor	<p>1. Noțiuni generale.Clasificarea fundațiilor. Adâncimea fundațiilor.</p> <p>2.Fundații continue, izolate, de adâncime. Armarea longitudinală și transversală.</p> <p>4.Calculul fundației continuu, izolate. Ghidul de performanță.</p> <p>Specificația elementelor de armare, borderoul de consum și detalii.</p>	<p>A.45. Evidențierea caracteristicilor diferitor tipuri de fundații.</p> <p>A.46. Alegerea tipului de fundație a construcției funcție de diferiți factori.</p> <p>A.47. Exemplificarea condițiilor de alegere a adâncimei minime de fundare.</p> <p>A.48. Schițarea modului de armare a diferitor tipuri de fundații.</p> <p>A.49. Argumentarea modului de armare a diferitor tipuri de fundații.</p> <p>A.50. Verificarea calității lucrărilor de armare.</p> <p>A.51. Executarea legăturii fundației cu elementele portante superioare.</p>

VI. Repartizarea orientativă a orelor pe unități de învățare

Nr. crt.	Unități de învățare	Numărul de ore				
		Total	Contact direct			Lucrul individual
			Prelegeri	Practică	Proiect de An	
1.	Introducere. Gruparea sarcinilor. Noțiuni generale beton și armătură.	34	16	-	-	18
2.	Calculul plăcilor din beton armat monolit	16	4	4	-	8

3.	Calculul grinzilor principale și secundare din beton armat monolit	14	4	4	-	6
4.	Calculul casei scării	16	4	4	-	8
5.	Noțiuni generale despre diafragme, cadre	10	4	-	-	6
6.	Calculul stîlpilor	14	4	4	-	6
7.	Calculul fundațiilor	16	4	4	-	8
8.	Elaborarea Proiect de An	60			30	30
	Total	180	40	20	30	90

VII. Studiu individual ghidat de profesor

Materii pentru studiu individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare	Termeni de realizare
1. Introducere. Gruparea sarcinilor. Noțiuni generale despre beton armat			
1.1. Clasele betonului și armăturii	1.1. Referat	Susținerea referatului	Săptămâna 3
1.2. Dimensionarea planșeului, metode de ancorare și înădare.	1.2. Reprezentarea armării planșeului	Prezentarea și explicarea desenului	Săptămâna 4
1.3. Descrierea precomprimării postîntinse și preîntinse	1.3. Studiu de caz	Susținerea studiului de caz	Săptămâna 5
2. Calculul grinzilor principale și secundare din beton armat monolit			
2.1. Modul de armare a grinzilor	2.1. Reprezentarea secțiunii longitudinale și transversale a grinzii.	Prezentarea și explicarea desenului	Săptămâna 6
3. Calculul casei scării			
3.1. Dimensionarea casei scării. Modul de armare.	3.1. Reprezentarea unui nod de armare a	Prezentarea și	Săptămâna 7

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare	Termeni de realizare
	casei scării	citirea desenului	
4. Noțiuni generale despre diafragme, cadre			
4.1. Armarea diafragmelor	4.1. Prezentare	Prezentare și comunicare	Săptămâna 8
5. Calculul stîlpilor			
5.1. Armarea elementelor și abaterile admisibile	5.1. Calculul abaterilor admisibile la un element portant	Prezentarea calculelor	Săptămâna 9
6. Calculul fundațiilor			
6.1. Caracteristica de armare a diferitor tipuri de fundații	6.1. Armarea fundației continue, izolată, radier general, piloți	Prezentarea și citirea desenului	Săptămâna 10

VIII. Lucrările practice recomandate

Nr.	Tema	Nr. de ore
1.	Caracteristici generale ale betonului armat și armăturilor.	2
2.	Reprezentarea și citirea modului de armare a planșelor.	2
3.	Prezentarea exemplelor de precomprimare postîntinsă și preîntinsă.	1
4.	Armarea grinzilor. Schițarea secțiunii longitudinale și transversale.	2
5.	Reprezentarea nodurilor de armare a casei scării.	2
6.	Metode de rigidizare a diafragmelor.	2
7.	Calcularea abaterilor admisibile pentru diferite elemente portante.	2
8.	Prezentarea modului de armare a diferitor tipuri de fundații.	2

	Total	15
--	--------------	-----------

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.

Rămâne 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.

Unități de conținut	Metode de predare-învățare
1.1 Introducere în baza de proiectare a construcțiilor. Siguranța construcțiilor. 1.2 Metode de calcul a construcțiilor. Coeficienții specifici metodei stărilor limită.	Prelegere Explicație Activitate frontală Observarea dirijată Dezbateră
2.1 Clasificarea acțiunilor. Acțiuni permanente și temporare. 2.2 Încărcări utile. Acțiunea zăpezii, vântului, variația de temperatură și acțiunea seismică. 2.3 Gruparea sarcinilor în cazul stărilor limită și de serviciu. 2.4 Calculul sarcinilor normative și de calcul.	Prelegere Studiu de caz Expunere Activitate în grup Explozie stelară Brainstorming Problematizarea Rezumatul

Unități de conținut	Metode de predare-învățare
<p>3.1 Beton. Esența betonului armat. Clasele betonului. Rezistența betonului armat.</p> <p>3.2 Armătura. Principii generale specifice armăturii. Clasele de armătură. Rezistențele caracteristice a armăturii.</p> <p>3.3 Elemente precomprimate din beton armat. Rolul precomprimării.</p> <p>3.4 Moduri de realizare a precomprimării.</p>	<p>Prelegere</p> <p>Tehnica ciorchinelui</p> <p>Studiu de caz</p> <p>Activitate frontală</p> <p>Demonstrare</p> <p>Graficul T</p> <p>Problematizarea</p> <p>Prezentare PowerPoint</p> <p>Prezentare video</p> <p>Observarea dirijată</p> <p>Dezbaterea</p> <p>Vizită de studiu la șantier</p> <p>GPP</p> <p>Metoda Graffiti</p>
<p>4.1 Grosimea plăcilor. Armături, prevederi generale de armare a plăcilor.</p> <p>4.2 Metode de ancorare și înndoire a armăturilor.</p> <p>4.3 Armături, prevederi generale de armare a planșeelor prefabricate, armarea cu plase sudate.</p> <p>4.4 Calculul static și a armăturii de rezistență al planșeului de beton armat monolit.</p> <p>4.5 Calculul plăcii sau planșeului din beton armat monolit. Ghidul de performanță.</p> <p>4.6 Specificația elementelor de armare, borderoul de consum și detalii.</p>	<p>Studiu de caz</p> <p>Observație</p> <p>Interviu în trei trepte</p> <p>Explozie stelară</p> <p>GPP</p> <p>Cercetarea experimentală</p> <p>Brainstorming</p> <p>Metoda Graffiti</p> <p>Demonstrare</p> <p>Problematizarea</p> <p>Metoda piramidei</p> <p>Prezentare PowerPoint</p> <p>Vizită de studiu la șantier</p>
<p>5.1 Secțiuni de beton, armarea longitudinală de rezistență.</p> <p>5.2 Armarea constructivă și transversală.</p> <p>5.3 Bare înclinate. Armarea grinzilor solicitate la încovoiere cu torsiune.</p> <p>5.4 Calculul grinzilor principale și secundare. Ghidul de performanță.</p> <p>5.5 Specificația elementelor de armare, borderoul de consum și detalii.</p>	<p>Prezentare Power Point</p> <p>Activitate în grup</p> <p>SINELG</p> <p>Mozaic</p> <p>Interviul în grup</p> <p>Tehnica 6/6</p> <p>Metoda Frisco</p>

Unități de conținut	Metode de predare-învățare
	<p>Problematizarea</p> <p>Cercetarea experimentală</p> <p>Brainstorming</p>
<p>6.1 Prevederi generale. Secțiune-podest, armarea longitudinală de rezistență.</p> <p>6.2 Secțiune-rampă, armarea longitudinală de rezistență.</p> <p>6.3 Bare înclinate. Armături transversale și distanțieri de rigidizare.</p> <p>6.4 Calculul casei scării monolite.</p> <p>6.5 Specificația elementelor de armare, borderoul de consum și detalii.</p>	<p>Expunerea</p> <p>Activitate în grup</p> <p>GPP</p> <p>Dezbaterea</p> <p>Brainstorming</p> <p>Studiu de caz</p> <p>Prezentare PowerPoint</p> <p>Patru colțuri</p> <p>Sinectica</p> <p>Metoda piramidei</p>
<p>7.1 Secțiuni, categorii de armături, armarea în câmp a elementelor verticale ale diaframelor și cadrelor.</p> <p>7.2 Armarea de capăt ale elementelor verticale, armarea intersecțiilor.</p> <p>7.3 Armarea riglelor de cuplare, longitudinale și transversale (etrieri).</p>	<p>Frontal</p> <p>Demonstrare</p> <p>Explicație</p> <p>Studiu de caz</p> <p>SINELG</p> <p>Dezbaterea</p> <p>Metoda Frisco</p> <p>Brainstorming</p>
<p>8.1 Dimensionarea stâlpilor. Secțiunea de beton. Armătura longitudinală.</p> <p>8.2 Armături transversale. Etrieri și distanțe între etrierii îndesiți, console scurte.</p> <p>8.3 Calculul stâlpilor centric și excentric. Ghidul de performanță.</p> <p>8.4 Specificația elementelor de armare, borderoul de consum și detalii.</p> <p>8.5 Respectarea abaterilor admisibile.</p>	<p>Explozia solară</p> <p>Brainstorming</p> <p>Interviul în grup</p> <p>Prezentare video</p> <p>Studiu de caz</p> <p>Tehnica 6/3/5</p> <p>Patru colțuri</p> <p>Problematizarea</p>

Unități de conținut	Metode de predare-învățare
9.1 Noțiuni generale. Clasificarea fundațiilor. Adâncimea fundațiilor.	Expunerea
9.2 Fundații continue, izolate, de adâncime. Armarea longitudinală și transversală.	Demonstrare
9.3 Calculul fundației continuu, izolate. Ghidul de performanță.	Conversație
9.4 Specificația elementelor de armare, borderoul de consum și detalii.	Activitate în grup
	Studiu de caz
	Brainstorming
	Philips 6/6
	Dezbaterea
	Metoda piramidei
	Sinectica
	Metoda Frisco

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 elementelor de construcții* ” 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.

Proiectul. Este folosit de elevi pentru învățarea unor teme mai complexe, care se prestează la abordări interdisciplinare și transdisciplinare sau ca metodă de evaluare (pe parcursul instruirii sale) sumativă. Cu ajutorul lui elevii, pot face dovada că au capacitatea de a investiga un subiect dat, cu metode și instrumente diferite, folosind cunoștințe din diverse domenii. Elevii trebuie să fie orientați și îndrumați și (eventual) sprijiniți de profesor în colectarea datelor necesare (potrivit temei alese sau repartizate), iar pe parcursul realizării proiectului să beneficieze de consultații și de evaluări parțiale.

La aceste evaluări, ca și la evaluarea finală (când proiectul se prezintă sau se susține), profesorul operează cu anumite criterii, referitoare, atât la proces (documentarea, utilizarea datelor și a informațiilor în formularea concluziilor etc.), cât și la produs (structura proiectului, concordanța dintre conținut și temă, capacitatea de analiză și sinteză, relevanța concluziilor, caracterul inedit al rezultatelor etc.). Aceste criterii se

recomandă să fie cunoscute și de elevi: colectarea datelor inițiale, reprezentarea schemei de calcul, determinarea și adoptarea numărului de bare și diametrul lor, reprezentarea modului de armare a elementului calculat, reprezentarea secțiunii longitudinale și transversale, indicarea unor noduri, detalieri de armare a elementului, realizarea specificația de armare a elementului calculat, elaborarea borderoului consumului de armătură, oformarea memoriului explicativ și coalei format A1, susținerea proiectului, răspunderea la întrebări.

Media notelor obținute pe parcursul proiectării (3etape-3note), convertită în 30% se adună cu media obținută la proiectul de curs (partea grafică, memoriu explicativ)50% și susținerea publică a proiectului 20% și se determină nota finală.

Nr.d/o	Evaluări	Pondere	Puncte
1	Media a trei evaluări formative	30%	3
2	Proiectului de an	50%	5
3	Susținerea proiectului de an	20%	2
4	Total	100%	10

De exemplu:

1. Media a trei evaluări formative(7;10;9.)=8,66;
2. $8,66 \times 0,30 = 2,60$;
3. Media la proiectul de curs (partea grafică-7; memoriul explicativ-9.)= $7+9=16:2=8,00$;
4. $8,00 \times 0,50 = 4,00$;
5. Susținerea proiectului 7,00;
6. $7,00 \times 0,20 = 1,40$;
7. Nota finală $2,60+4,00+1,40=8,00$.

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 capacitațile elevilor pentru semestrul respectiv.

Pentru grupele admise în baza studiilor gimnaziale în semestrul VII, iar în baza studiilor liceale în semestrul III. 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 (2-3 note).

XI. Resursele necesare pentru desfășurarea procesului de studiu

Pentru parcurgerea cursului de specialitate "*Calculul elementelor de construcții*" 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
	CĂRȚI	
1	Îndrumător pentru calculul și alcătuirea elementelor structurale de beton armat.	Biblioteca
2	Îndrumător pentru proiectarea și calculul construcțiilor din beton, beton armat și beton precomprimat	
3	Calculul elementelor de beton armat. Îndrumător de seminar la cursul de construcții de beton armat secția –FCCIA	
4	Calculul structurilor cu diafragme din beton armat	
5	Beton armat. Calculul elementelor din beton armat p.I și II	
6	Construcții din beton armat	
7	Structuri din beton armat pentru clădiri etajate. Exemple de proiectare.	
8	Îndrumător de proiectare. Structura din beton armat cu 2 niveluri P+1E.	
	NORMATIVE	
1	NCM F.02.02-2006. Calculul, proiectare și alcătuirea elementelor de construcții din beton armat și beton precomprimat.	Biblioteca
2	NE 012 -1999. Cod de practică pentru executarea lucrărilor din beton și beton armat.	
3	NE 013 -2002. Cod de practică pentru execuția elementelor prefabricate din beton, beton armat și beton precomprimat.	
	STANDARDE	

Nr. crt.	Denumirea resursei	Locul în care poate fi consultată
1	STAS 10107/2-92. Construcții civile, industriale și agricole. Planșee curente din plăci și grinzi din beton armat și beton precomprimat. Prescripții de calcul și alcătuire.	Biblioteca
2	STAS 10101/21-92. Acțiuni în construcții. Încărcări de la zăpadă.	
3	STAS 10107/0-90. Calculul și alcătuirea elementelor structurale din beton, beton armat și beton precomprimat	
4	STAS 10101/0-92. Acțiuni în construcții	
5	STAS 10100/0-75. Principii generale de verificare a siguranței construcțiilor	
6	STAS 10107/1-77. Calculul și alcătuirea planșeelor din beton armat și beton precomprimat.	