



Ministerul Educației al Republicii Moldova
Centrul de Excelență în Construcții

"Aprob"

Directorul Centrului de Excelență în
Construcții



Valeriu Pelivan

" 12 " 2016

Curriculumul disciplinar

F.04.O.012 Fotogrammetrie

Specialitatea: 73120 Cadastru și Organizarea Teritoriului

Calificarea: Tehnician cadastru

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. *Ludmila Bodeanu*, gradul didactic doi, Centrul de Excelență în Construcții.

Aprobat de:

Consiliul metodic-stiințific al Centrului de Excelență în Construcții.

Director 
Valeriu Pelivan
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 – grad didactic doi, Centrul de Excelență în Construcții.

Adresa Curriculumului în Internet:

Portalul național al învățământului profesional tehnic

<http://www.ipt.md/ro/produse-educationale>

Cuprins:

I. Preliminarii	4
II. Motivația, utilitatea disciplinei pentru dezvoltarea profesională	5
III. Competențele profesionale specifice disciplinei	5
IV. Administrarea disciplinei	6
V. Unitățile de învățare	6
VI. Repartizarea orientativă a orelor pe unități de învățare	8
VII. Studiu individual ghidat de profesor la Fotogrammetrie	8
VIII. Lucrările practice/de laborator recomandate	9
IX. Sugestii metodologice	9
X. Sugestii de evaluare a competențelor profesionale	11
XI. Resursele necesare pentru desfășurarea procesului de studiu	12
XII. Resursele didactice recomandate elevilor	13

I. Preliminarii

Fotogrammetria este o disciplină tehnică ce are ca scop determinarea formelor și dimensiunilor terenului și care utilizează tehnologia de obținere a unor informații referitoare la obiectele fizice și mediului înconjurător de la distanță, fără contact fizic cu acestea, prin înregistrarea, măsurarea și interpretarea unor imagini fotografice metrice, numite fotograme.

Ridicarea fotogrammetrică reprezintă una dintre metodele de mare randament și precizie compatibilă pentru elaborarea materialelor cartografice, ridicărilor, planurilor topografice și cadastrale în vederea utilizării lor pentru lucrări de proiectare și de execuție.

Accentul se pune pe tehnicile de preluare și exploatare a fotogrammelor. În primul compartiment a fotogrammetriei se pune accent pe fundamentele principiilor fotogrammetrice, înțelegerea lor în vederea aplicării și dezvoltării acestora, iar în al doilea compartiment pe noțiunile de bază teoretice și practice privind procesele tehnologice fotogrammetrice. Studierea se realizează gradual de la principiile de bază, la tehnologiile moderne folosite în diverse aplicații ale fotogrammetriei.

Progresul fotogrammetriei a urmărit în deaproape progresele tehnice înregistrate în domenii ce au strânsă legătură cu preluarea, prelucrarea, interpretarea și modul de prezentare al informațiilor obținute. Între acestea pot fi enumerate:

- Matematica – oferă modelele de prelucrare și exploatare a datelor;
- Fizica – în special Optica, asigură realizarea unor dispozitive optice performante cu distorsiuni minime ale imaginilor înregistrate;
- Chimia – asigură fabricarea materialelor fotosensibile;
- Geodezia și Topografia – asigură determinarea punctelor de reper, necesare exploatării fotogramelor
- Cartografia – asigură suportul matematic pentru redactarea hărților și planurilor;
- Industria de mecanică fină – asigură camerele fotogrammetrice necesare preluării fotogramelor și aparatura necesară exploatării acestora;
- Industria aeronautică și spațială – oferă platforme aeriene și spațiale, amenajate special, pe care sunt montate camere fotografice metrice, folosite la preluarea fotogramelor. Astfel de platforme pot fi avioanele, elicopterele, sateliții artificiali, etc..

Cursul de „ Fotogrammetrie ” prevede 120 ore, dintre ele 60 ore contact direct (46h teoretice, 14h lucrări de laborator), și 60 studiu individual. Cursul se predă la anul doi semestrul III de studii. Evaluarea finală – examen.

II. Motivația, utilitatea disciplinei pentru dezvoltarea profesională

Fotogrammetria s-a născut din necesitatea măririi randamentului metodelor clasice topografice de măsurare a regiunilor cât mai întinse de pe suprafața pământului și reprezentarea lor la diferite scări. Intensificarea construcțiilor ingineresti, a hidroameliorațiilor, sistematizărilor, etc., au cerut în mod continuu măsurări topografice cât mai rapide și cât mai precise.

Metodele clasice topografice nu ofereau rapiditate în executarea planurilor pe suprafețe întinse și în perioade de timp foarte scurte, randamentul acestor metode nu asigura cantitatea de planuri și măsurători terestre cerute de lucrările ingineresti tot mai intensive. Toate acestea au rezultat în căutarea și elaborarea de noi metode de măsurători terestre, mai rapide, cu randament maxim, care să intensifice măsurătorile și lucrările topografice.

Cursul de Fotogrammetrie oferă elevilor șansa de a cunoaște principiile și noțiunile de bază ale fotogrammetriei, domeniul al geomaticii ce are ca scop obținerea de informații cantitative de legate de obiectele și fenomenele de pe suprafața terestră. Structura cursului cuprinde informații despre etapele procesului tehnologic al fotogrammetriei, de la proiectarea și realizarea zborului de aerofotografiere, avionul, camera și echipamentele auxiliare folosite în preluarea imaginilor analogice și digitale, caracteristicile imaginilor aerofotogrammetrice, ortorectificarea, restituția fotogrammetrică.

III. Competențele profesionale specifice disciplinei

Competența profesională din descrierea calificării:

1. Elaborarea bazei cartografice, utilizând softurile de specialitate și tehnologiile TIC
2. Aplicarea proceselor tehnologice în Cadastru și Organizarea Teritoriului

Competențe profesionale specifice disciplinei:

- CS1. Depistarea și eliminarea erorilor specifice care pot apărea în procesul de orientare, înregistrare, prelucrare și exploatare a imaginilor fotogrammetrice
- CS2. Exploatarea fotogramelor
- CS3. Prelucrarea fotogramelor cu aparate analogice, analitice
- CS4. Prelucrarea fotogramelor cu aparate digitale.

IV. Administrarea disciplinei

Semestrul	Numărul de ore				Modalitatea de evaluare	Nr credite
	Total	Contact direct		Lucrul individual		
		Prelegeri	Practică/ Seminar			
2	60	46	14	60	examen	4

V. Unitățile de învățare

Unități de competență	Unități de conținut
1. Fotogrammetria planimetrică	
<p>1. Depistarea și eliminarea erorilor specifice care pot apărea în procesul de orientare, înregistrare, prelucrare și exploatare a imaginilor fotogrammetrice:</p> <ul style="list-style-type: none"> - definirea noțiunii de fotogrammetrie - identificarea scopului practic și teoretic al fotogrammetriei; - identificarea ramurilor legate de fotogrammetrie - confirmarea importanței fiecărei anexe folosite la realizarea unui proiect aerofotogrammetric; - clasificarea sistemelor de coordonate utilizate în fotogrammetrie - diferențiere modurilor de deplasare a imaginilor punctelor din teren în altă poziție 	<p>1.1. Introducere. Definiții și ramuri ale fotogrammetriei.</p> <p>1.2. Tendințe moderne în fotogrammetrie</p> <p>1.3. Camera aerofotogrammetrică.</p> <p>1.4. Obiectivul fotografic, caracteristicile principale.</p> <p>1.5. Proiectarea lucrărilor de aerofotografiere.</p> <p>1.6. Aparat utilizat la realizarea proiectului de aerofotografiere</p> <p>1.7. Sisteme de coordonate utilizate în fotogrammetrie.</p> <p>1.8. Elementele de orientare ale fotogramei.</p> <p>1.9. Exploatarea fotogramei analogice.</p> <p>1.10. Deformații pe fotogramă.</p>
2. Stereofotogrammetria	
<p>2. Exploatarea fotogramelor:</p> <ul style="list-style-type: none"> - perceperea diferenței de profunzime; - descrierea procesului de preluare; - enumerarea condițiilor vederii stereoscopice - măsurarea stereoscopică; - orientarea stereogrammei. 	<p>2.1. Vederea stereoscopică directă.</p> <p>2.2. Vederea stereoscopică indirectă.</p> <p>2.3. Condițiile vederii stereoscopice.</p> <p>2.4. Marca mobilă de măsurare</p> <p>2.5. Etapele de exploatare a stereogramei.</p> <p>2.6. Aparatele stereorestituție</p> <p>2.7. Principiul de orientare a stereogramei.</p>

Unități de competență	Unități de conținut
3. Fotogrametria analitică	
<p>3. Prelucrarea fotogramelor cu aparate analogice, analitice :</p> <ul style="list-style-type: none"> - descrierea procesului de orientare a fotogramelor pe cale analitică; - diferențierea elementelor de orientare a fotogramelor; - distingerea metodelor de aerotriangulație; - clasificarea erorilor întâlnite în aerotriangulație. 	<p>3.1. Orientarea interioară a fotogramelor în fotogrammetria analitică.</p> <p>3.2. Orientarea exterioară a fotogramelor în fotogrammetria analitică.</p> <p>3.3. Aerotriangulația analitică</p> <p>3.4. Metode de aerotriangulație.</p> <p>3.5. Erori întâlnite în aerotriangulație.</p>
4. Fotogrametria terestră	
<p>4. Prelucrarea fotogramelor terestre:</p> <ul style="list-style-type: none"> - definirea noțiunii de fotogrammetrie terestră; - deducerea etapelor de lucru cu stația digitală; - explicarea domeniilor de aplicare a fotogrametriei terestre - descrierea etapelor lucrărilor de fotografiere 	<p>4.1. Precizia în fotogrammetria terestră.</p> <p>4.2. Proiectul fotografic.</p>
5. Fotogrametria digitală	
<p>5. Prelucrarea fotogramelor cu aparate digitale:</p> <ul style="list-style-type: none"> - definirea noțiunii de fotogrammetrie digitală; - enumerarea părților componente ale unei stații digitale; - deducerea etapelor de lucru cu stația digitală; - explicarea domeniilor de aplicare a fotogrametriei digitale. 	<p>5.1. Noțiuni generale ale fotogrammetrie digitale.</p> <p>5.2. Tendințe moderne de ridicare fotogrammetrică</p> <p>5.3. Stația fotogrammetrică digitală.</p> <p>5.4. Sistemul de stocare și furnizare a unei stații fotogrammetrice digitale.</p> <p>5.5. Preluarea fotogramelor terestre digitale.</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/ Seminar	
1.	Fotogrammetria planimetrică	44	14	8	22
2.	Stereofotogrammetria	20	10	-	10
3.	Fotogrammetria analitică	32	10	6	16
4.	Fotogrammetria terestră	8	4	-	4
5.	Fotogrammetria digitală	16	8	-	8
Total		120	46	14	60

VII. Studiu individual ghidat de profesor

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare	Termeni de realizare
1. Fotogrammetria planimetrică			
1.1. Tendințe moderne în fotogrammetrie. Scurt istoric.	Referat	Prezentarea informației comunicare	Săptămâna 1
1.2. Reprezentarea înălțimii absolute de zbor	Reprezentare grafică	Prezentare și comunicare	Săptămâna 3
1.3. Viteza de drum a avionului	Calcule fotogrammetrice	Prezentare rezultatului final	Săptămâna 4
1.4. Întocmirea proiectului de aerofotografiere	Reprezentare grafică	Prezentarea suportului grafic	Săptămâna 6
1.5. Fotogramma	Reprezentare grafică (elevație, plan, perspectivă)	Prezentarea suportului grafic	Săptămâna 8
2. Stereofotogrammetria			
2.1. Efectul stereoscopic	Poze și materiale grafice	Demonstrație	Săptămâna 12

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare	Termeni de realizare
3. Fotogrammetria analitică			
3.1. Orientarea exterioară analitică a steriogramelor	Tabela calculării elementelor de orientare	Prezentarea tabelii	Săptămâna 13
5. Fotogrammetria digitală			
5.1. Tendințe moderne în fotogrammetrie. Scurt istoric.	Referat	Prezentarea informației comunicare	Săptămâna 15

VIII. Lucrările practice/de laborator recomandate

Nr.	Unități de învățare	Lista lucrărilor practice/de laborator	Ore
1.	Noțiuni de bază în fotogrammetrie	1. Calculul înălțimii absolute de zbor 2. Calculul înălțimii relative de zbor 3. Calculul principalelor elemente ale fișei tehnice. 4. Calculul numărului de fotograme într-o bandă.	8
2.	Fotogrammetria analitică	1. Calculul parametrilor directori 2. Calculul ecuațiilor normale 3. Calculul ecuațiilor de corecție	6

Total 14

IX. Sugestii metodologice

Unități de conținut	Metode de predare	Argumente
1. Fotogrammetria planimetrică		
1.1. Introducere. Definiții și ramuri ale fotogrammetriei. 1.2. Camera aerofotogrammetrică. 1.3. Proiectarea lucrărilor de aerofotografiere. 1.4. Sisteme de coordonate	- analiză text - prelegerea - știu-vreau să știu-am învățat - calcule - conversația	-redarea informației de bază într-un termen scurt(structura obiectului, importanța disciplinei, scopul, etc.) - elevii vor exprima, reproduce cunoștințele asimilate la dis. Fizică, Matematică, astfel vor putea judeca și răspunde făcând

Unități de conținut	Metode de predare	Argumente
utilizate în fotogrammetrie. 1.5. Elementele de orientare ale fotogramei. 1.6. Exploatarea fotogrammei analogice. 1.7. Deformații pe fotogrammă.	- problematizare - analiză - SINELG - diagrama Venn - explozie stelară - activitate în grupuri mici - mozaic	legătură cu tema nouă - realizarea mai eficientă a lucrărilor practice, astfel reușind obținerea <i>feed-back</i> -lui necesar - crearea individualității, autogestiei etapelor de calcul
2. Stereofotogrammetria		
2.1. Vederea stereoscopică directă. 2.2. Vederea stereoscopică indirectă. 2.3. Condițiile vederii stereoscopice. 2.4. Etapele de exploatare a stereogramei. 2.5. Principiul de orientare a stereogramei.	- conversația, dezbateri - activitate în grupuri mici - SINELG - știu-vreau să știu-am învățat - agenda cu notițe paralele - 1, 2, 3.	- reușește astfel să dezvolte spiritul de analiză și expunerea propriei idei asupra informației expuse - crearea individualității, autogestiei etapelor de calcul - găsește cu ușurință sensul ideii;
3. Fotogrammetria analitică		
3.1. Orientarea interioară a fotogramelor în fotogrammetria analitică. 3.2. Orientarea exterioară a fotogramelor în fotogrammetria analitică. 3.3. Aerotriangulația analitică 3.4. Metode de aerotriangulație. 3.5. Erori întâlnite în aerotriangulație.	- demonstrație grafică - prelegere - dezbate - diagrama Venn - prezentare PowerPoint - observarea dirijată - lucrul individual - graficul conceptual	- dezvoltă imaginația grafică spațială; - face cunoștință cu noțiuni de bază importante; - găsește cu ușurință sensul ideii; - analizează, compară toate elementele de orientare a fotogramei, metodele de aerotriangulație - analizează, compară, descrie erorile întâlnite în aerotriangulație
4. Fotogrammetria terestră		
4.1. Precizia în fotogrammetria terestră.	- prelegere - dezbate	- face cunoștință cu noțiuni de bază importante;

Unități de conținut	Metode de predare	Argumente
4.2. Proiectul fotografic.	<ul style="list-style-type: none"> - diagrama Venn - prezentare PowerPoint - observarea dirijată - lucrul individual - graficul conceptual 	<ul style="list-style-type: none"> -găsește cu ușurință sensul ideii; -compară principiul de ridicare fotogrammetric terestru cu cel aerian -analizează, compară toate elementele de orientare a fotogramei terestre -analizează, compară, descrie erorile întâlnite în fotogrammetria terestră
5. Fotogrammetria digitală		
5.1. Noțiuni generale ale fotogrammetrie digitale. 5.2. Stația fotogrammetrică digitală. 5.3. Sistemul de stocare și furnizare a unei stații fotogrammetrice digitale.	<ul style="list-style-type: none"> -problematizare - conversația - lecturare text - lucrul în grup, perechi - diagrama Venn -sarcini individuale -dezbatere 	<ul style="list-style-type: none"> -fac cunoștință cu regulamente, aprobate de guvern -analizează piesele componente ale stației fotogrammetrice digitale -compară principiul de ridicare fotogrammetric analogic cu cel digital -structurează ideile -crează un plan de lucru personal

X. Sugestii de evaluare a competențelor profesionale

Evaluarea pune în evidență măsura în care se formează competențele specifice unității de curs.

Prima evaluare realizată va fi evaluarea inițială, unde se va evalua nivelul de cunoștințe din domeniul disciplinelor de cultură generală (fizică, matematică, geografie), precum și disciplinele de specialitate (Desen tehnic, Desen de specialitate, Topografie, Geodezie) care va oferi posibilitatea de diagnosticare a nivelului de pregătire a elevilor pentru disciplina de "Fotogrammetrie". De asemenea, se va aplica evaluarea formativă, care se va desfășura pe tot parcursul studierii disciplinei, în funcție de cerințele unității de competență. La evaluarea curentă, elevii își vor evalua cunoștințele acumulate atât la orele teoretice cât și la cele practice. Testul propus va conține sarcini de reproducere (dați noțiunea de Fotogrammetrie, care este scopul Fotogrammetriei, etc.); de evaluare a abilităților: înțelegere, aplicare, analiză, sinteză (calculați viteza de drum a avionului, dacă viteza proiectată este $V=180 \text{ km/h}$ + $N_{\text{km/h}}$, iar viteza vântului face 16° cu drumul și este $U=6 \text{ m/s}$ + $N_{\text{m/s}}$, etc.); de asemenea toate

se vor structura astfel ca în final să realizeze o situație de integrare simulată. Rezultatul va fi evaluat în baza unui barem bine structurat, conform punctajelor fiecărui item. Nota finală se va înscrie în catalogul grupei, rubrica selectată va fi ziua în care va fi efectuată evaluarea.

Ca evaluare curentă vor servi de asemenea și lucrările practice, care de fapt reprezintă acea competență de implimentare, în practică a cunoștințelor căpătate la curs.

Examenele au un rol important anume prin faptul că elevii au posibilitatea de a gestiona toate cunoștințele căpătate pe parcursul semestrului în realizarea unei singure situații de integrare ce completează la rîndul său o competență specifică disciplinei.

Studiul individual care se planifică în proiectul de lungă durată, și care se fixează în orarul modificărilor, vor fi evaluate și apreciate cu notă conform cerințelor date de profesor.

Profesorul este responsabil să anunțe elevii preventiv de modificările care vor interveni pe parcurs, referitor la studiul individual, iar ședințele se vor înregistra în registrul grupei, pe o pagină separată și vor fi monitorizate de șeful secției de studii.

În cadrul orelor studiului individual din cursul de „ Fotogrammetrie ” elevii vor fi evaluați ținînd cont de cunoștințe teoretice căpătate la disciplinele de cultură generală(matematică), precum și cele dezvoltate la orele de contact direct, teorie și practică, agerimea, operativitatea demonstrată pe perioada realizării sarcinii, acuratețe și desigur veridicitatea rezultatelor. Calculul se va efectua în tabele tipizate, variantele diferențiindu-se conform ordinii din catalog.

Nota finală calculată pentru cursul de Fotogrammetrie, reprezintă 40% din media notelor curente, semestrială precum și 60% din nota obținută la examen.

XI. Resursele necesare pentru desfășurarea procesului de studiu

Pentru a realiza cu succes formarea competențelor ce trebuie formate și dezvoltate în cadrul disciplinei "Fotogrammetrie" trebuie asigurat un mediul de învățare autentic, relevant și centrat pe elev.

Lucrările de laborator se vor desfășura în sala de curs. Sala de curs va fi dotată cu mobilier școlar, proiector și ecran, necesar la realizarea orelor cu prezentări electronice. Deasemenea și suporturi grafice: planșe de specialitate (sisteme de coordonete utilizate în măsurători terestre, orientarea fotogrammelor, etc.), fotogramme, ortofotoplanuri, stații fotogrammetrice.

Lista materialelor didactice:

- acte normative ale RM referitoare la măsurătorile geodezice și fotogrammetrice,

- structura rețelelor geodezice,
- dosare tehnice,
- ghiduri metodologice.

XII. Resursele didactice recomandate elevilor

Nr. crt.	Denumirea resursei	Locul în care poate fi consultată/ accesată/ procurată resursa	Numărul de exemplare disponibile
1.	F. Zăvoianu, I. Pîrțac, Fotogrammetrie UTM, Chișinău, 1998.	UTM	-
2.	F. Zăvoianu, Fotogrammetrie, UTCB, București, 1999.	UTM	-
3.	I. Ionescu, Fotogrammetria inginerescă, Matrix Rom, București, 2004.	Biblioteca	1
5.	„Măsurători terestre - Fundamente” Vol III–Matrix Rom, București, 2002.	Biblioteca	1
6.	Gabriel St Popescu, Fotogrammetrie pe înțelesul tuturor, Matrix Rom, București 2010	Biblioteca	1
7.	Bazele geometrice ale fotogrammetriei, Lucian L., Turdeanu Georgeta, D. Pop, București: Conspress, 2009. -138 (<i>carte universitară</i>)	Biblioteca	2