

## FIȘA DISCIPLINEI

### 1. Date despre program

<b>1.1</b> Instituția de învățământ superior	Universitatea Politehnica Timișoara
<b>1.2</b> Facultatea <sup>1</sup> / Departamentul <sup>2</sup>	Facultatea de Construcții/Departamentul Căi de Comunicație Terestre, Fundații și Cadastru
<b>1.3</b> Domeniul de studii (denumire/cod <sup>3</sup> )	Inginerie Geodezică/20.30.20
<b>1.4</b> Ciclul de studii	Master
<b>1.5</b> Programul de studii (denumire/cod/calificarea)	Cadastru și Evaluarea Bunurilor Imobile/20.30.20/Master

### 2. Date despre disciplină

<b>2.1a</b> Denumirea disciplinei/Categoria formativă <sup>4</sup>	Algoritmi pentru analiza datelor geospațiale						
<b>2.1b</b> Denumirea disciplinei în limba engleză	Algorithms for geospatial data analysis						
<b>2.2</b> Titularul activităților de curs	Ș.I. dr.ing. BĂLĂ Alina-Corina						
<b>2.3</b> Titularul activităților aplicative <sup>5</sup>	Ș.I. dr.ing. BĂLĂ Alina-Corina						
<b>2.4</b> Anul de studiu <sup>6</sup>	1	<b>2.5</b> Semestrul	2	<b>2.6</b> Tipul de evaluare	E	<b>2.7</b> Regimul disciplinei <sup>7</sup>	DF

### 3. Timp total estimat - ore pe semestru (activități directe (asistate integral), activități asistate parțial și activități neasistate<sup>8</sup>)

<b>3.1</b> Număr de ore asistate integral/săptămână	3 , din care:	ore curs	2	ore seminar/laborator/proiect	1
<b>3.1*</b> Număr total de ore asistate integral/sem.	42 , din care:	ore curs	28	ore seminar/laborator/proiect	14
<b>3.2</b> Număr total de ore desfășurate on-line asistate integral/sem.	7 , din care:	ore curs	4	ore seminar/laborator/proiect	3
<b>3.3</b> Număr de ore asistate parțial/săptămână	, din care:	ore proiect, cercetare		ore practică	ore elaborare lucrare de disertație
<b>3.3*</b> Număr total de ore asistate parțial/semestru	, din care:	ore proiect cercetare		ore practică	ore elaborare lucrare de disertație
<b>3.4</b> Număr de ore activități neasistate/săptămână	8,70 , din care:	ore documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren			2
		ore studiu individual după manual, suport de curs, bibliografie și notițe			3,3 5
		ore pregătire seminarii/laboratoare, elaborare teme de casă și referate, portofolii și eseuri			3,3 5
<b>3.4*</b> Număr total de ore activități neasistate/semestru	120 , din care:	ore documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren			28
		ore studiu individual după manual, suport de curs, bibliografie și notițe			46
		ore pregătire seminarii/laboratoare, elaborare teme de casă și referate, portofolii și eseuri			46
<b>3.5 Total ore/săptămână<sup>9</sup></b>	11,70				
<b>3.5* Total ore/semestru</b>	190				
<b>3.6 Număr de credite</b>	6				

### 4. Precondiții (acolo unde este cazul)

<b>4.1</b> de curriculum	•
<b>4.2</b> de rezultate ale învățării	•

### 5. Condiții (acolo unde este cazul)

<b>5.1</b> de desfășurare a cursului	• Sală de curs cu videoproiector, tablă, conexiune internet;
<b>5.2</b> de desfășurare a activităților practice	• Sală media dotată cu calculatoare și acces la internet

## 6. Rezultatele învățării la formarea cărora contribuie disciplina

Cunoștințe	<ul style="list-style-type: none"> <li>• C1: Cunoaște structura și conținutul fișierelor RINEX;</li> <li>• C2: Cunoaște principii de bază ale prelucrării datelor GNSS;</li> <li>• C3: Cunoaște bibliotecilor Python utilizate în analiza datelor geospațiale;</li> <li>• C4: Cunoaște metodele de conversie și organizare a datelor satelitare.</li> </ul>
Abilități	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A1: Utilizează limbajul Python pentru prelucrarea datelor geospațiale;</li> <li>• A2: Citește și interpretează fișiere RINEX OBS și NAV;</li> <li>• A3: Aplică biblioteci Python pentru extragerea și analiza observațiilor GNSS;</li> <li>• A4: Realizează conversia datelor RINEX în formate utilizabile pentru analiză;</li> <li>• A5: Automatizează fluxuri simple de procesare a datelor satelitare.</li> </ul>
Responsabilitate și autonomie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• RA1: Utilizează corect și responsabil datele geospațiale și observațiile GNSS;</li> <li>• RA2: Verifică și validează rezultatele obținute prin procesarea datelor;</li> <li>• RA3: Manifestă autonomie în utilizarea instrumentelor software pentru analiza datelor;</li> <li>• RA4: Aplică metode digitale moderne în prelucrarea datelor geospațiale...</li> </ul>

## 7. Obiectivele disciplinei (asociate rezultatelor învățării specifice acumulate)

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Însușirea principiilor de bază privind analiza și prelucrarea datelor geospațiale;</li> <li>• Dezvoltarea competențelor de utilizare a limbajului Python pentru procesarea datelor GNSS;</li> <li>• Formarea abilităților de citire, interpretare și conversie a fișierelor RINEX;</li> <li>• Utilizarea bibliotecilor Python dedicate prelucrării datelor geospațiale și satelitare;</li> <li>• Dezvoltarea capacității de analiză și organizare a datelor provenite din observații GNSS;</li> <li>• Automatizarea proceselor de prelucrare și conversie a datelor geospațiale..</li> <li>•</li> </ul>
--

## 8. Conținuturi

8.1 Curs	Număr de ore	Din care on-line	Metode de predare
Introducere în analiza datelor geospațiale și sistemele GNSS. Noțiuni generale privind poziționarea satelitară și aplicațiile geodezice.	2		prelegerea, dezbateră, explicația, implementare module de tip E-Learning
Principiile determinării poziției utilizând metode GNSS. Trilaterație, pseudodistanțe și măsurători de fază. Rețele geodezice și stații de referință GNSS. Rolul acestora în poziționarea de precizie și monitorizarea geospațială.	4		
Formatul standardizat RINEX pentru schimbul și stocarea datelor GNSS. Tipuri de fișiere RINEX și domenii de utilizare.	2		
Structura fișierelor RINEX OBS și NAV. Interpretarea header-ului și a secțiunilor de observații.	2	1	
Tipuri de observații GNSS: pseudodistanțe, faza purtătoarei, Doppler și raport semnal-zgomot.	2		
Analiza indicatorilor de calitate ai observațiilor GNSS și identificarea erorilor specifice măsurătorilor satelitare	2	1	
Introducere în utilizarea limbajului Python pentru analiza datelor geospațiale și GNSS.	2	1	

Biblioteci Python utilizate în procesarea datelor GNSS și geospațiale. Utilizarea bibliotecii GeoRinex pentru citirea fișierelor RINEX.	2		
Structura și organizarea datelor geospațiale utilizând structuri multidimensionale de tip xarray.	2	1	
Metode și algoritmi pentru filtrarea, analiza și interpretarea datelor geospațiale și GNSS.	2		
Probleme și limitări în procesarea datelor GNSS: erori atmosferice, multipath, date lipsă și diferențe între versiunile RINEX.	2		
Aplicații moderne ale analizei datelor geospațiale în monitorizare geodezică, GIS și poziționare de precizie.	2		

Bibliografie<sup>10</sup> Hofmann-Wellenhof, B., Lichtenegger, H., Wasle, E. – *GNSS – Global Navigation Satellite Systems: GPS, GLONASS, Galileo and more*, Springer, 2008.  
 Leick, A., Rapoport, L., Tatarnikov, D. – *GPS Satellite Surveying*, Wiley, 2015.  
 Misra, P., Enge, P. – *Global Positioning System: Signals, Measurements and Performance*, Ganga-Jamuna Press, 2011.  
 Seeber, G. – *Satellite Geodesy*, Walter de Gruyter, 2003.  
 Teunissen, P.J.G., Montenbruck, O. – *Springer Handbook of Global Navigation Satellite Systems*, Springer, 2017.  
 International GNSS Service (IGS) – *RINEX: The Receiver Independent Exchange Format Standard*, <https://files.igs.org/pub/data/format/rinex211.txt>  
 Janssen, V. – *Understanding the RINEX format for GNSS data transfer and storage*, Coordinates Magazine, 2023.  
 GeoRinex Documentation – <https://github.com/geospace-code/georinex>  
 Python Software Foundation – *Python Documentation*, <https://docs.python.org>  
 NumPy Documentation – <https://numpy.org>  
 Xarray Documentation – <https://docs.xarray.dev>  
 Materiale de curs și aplicații de laborator.- <https://cv.upt.ro/course/view.php?id=365>

8.2 Activități aplicative <sup>11</sup>	Număr de ore	Din care on-line	Metode de predare
Familiarizarea cu fișierele RINEX și vizualizarea datelor GNSS utilizând aplicații dedicate.	2		aplicații practice de laborator, utilizarea software-ului dedicat și dezvoltarea algoritmilor în Python
Identificarea și interpretarea informațiilor din header-ul fișierelor RINEX 2.11.	3	1	
Introducere în utilizarea limbajului Python pentru prelucrarea datelor geospațiale. Utilizarea bibliotecii GeoRinex pentru citirea și procesarea fișierelor RINEX.	2		
Conversa și organizarea datelor GNSS utilizând structuri xarray. Selecția și filtrarea observațiilor GNSS pentru analiza datelor satelitare.	3	1	
Analiza temporală a observațiilor și identificarea valorilor lipsă sau eronate.	2		
Analiza observațiilor GNSS: C1, C2, P2, L1 și L2. Identificarea sateliților și analiza epocilor de observație din fișierele RINEX.	3	1	

Bibliografie<sup>12</sup> Hofmann-Wellenhof, B., Lichtenegger, H., Wasle, E. – *GNSS – Global Navigation Satellite Systems: GPS, GLONASS, Galileo and more*, Springer, 2008.  
 Leick, A., Rapoport, L., Tatarnikov, D. – *GPS Satellite Surveying*, Wiley, 2015.  
 Misra, P., Enge, P. – *Global Positioning System: Signals, Measurements and Performance*, Ganga-Jamuna Press, 2011.  
 Seeber, G. – *Satellite Geodesy*, Walter de Gruyter, 2003.  
 Teunissen, P.J.G., Montenbruck, O. – *Springer Handbook of Global Navigation Satellite Systems*, Springer, 2017.  
 International GNSS Service (IGS) – *RINEX: The Receiver Independent Exchange Format Standard*, <https://files.igs.org/pub/data/format/rinex211.txt>  
 Janssen, V. – *Understanding the RINEX format for GNSS data transfer and storage*, Coordinates Magazine, 2023.  
 GeoRinex Documentation – <https://github.com/geospace-code/georinex>  
 Python Software Foundation – *Python Documentation*, <https://docs.python.org>  
 NumPy Documentation – <https://numpy.org>  
 Xarray Documentation – <https://docs.xarray.dev>  
 Materiale de curs și aplicații de laborator.- <https://cv.upt.ro/course/view.php?id=365>

## 9. Evaluare

Tip activitate	9.1 Criterii de evaluare <sup>13</sup>	9.2 Metode de evaluare	9.3 Pondere din nota finală
9.4 Curs	înțelegerea conceptelor și principiilor de analiză a datelor geospațiale și GNSS; cunoașterea structurii și interpretării fișierelor RINEX; utilizarea metodelor și algoritmilor de procesare a datelor geospațiale; capacitatea de analiză și interpretare a observațiilor GNSS; utilizarea corectă a terminologiei specifice domeniului.	Examen – Quizz cu itemi pe campusul virtual	50%
9.5 Activități aplicative	<b>S:</b>		
	<b>L:</b> utilizarea corectă a algoritmilor de analiză; procesarea și interpretarea a datelor geospațiale și GNSS; implementarea algoritmilor pentru clasificarea datelor; corectitudinea rezultatelor obținute; calitatea referatului și susținerea acestuia	Evaluarea activității practice se realizează prin proiect aplicativ, predare și susținere pe parcursul semestrului (săptămânile 13–14)	50%
	<b>P:</b>		
	<b>Pr:</b>		
	<b>Tc-R<sup>14</sup>:</b>		
<b>9.6 Standard minim de performanță</b> (volumul de cunoștințe minim necesar pentru promovarea disciplinei și modul în care se verifică stăpânirea lui) <sup>15</sup>			
•			

Data completării

Titular de curs  
(semnătura)

Ș.I.dr.ing.BĂLĂ Alina-Corina

Titular activități aplicative  
(semnătura)

Ș.I.dr.ing.BĂLĂ Alina-Corina

Director de departament  
(semnătura)

Conf.dr.ing. COSTESCU Ciprian

Data avizării în Consiliul Facultății<sup>16</sup>

Decan  
(semnătura)

Prof.dr.ing. ZAHARIA Raul