



## ЦЕНТЪР ЗА ОБУЧЕНИЕ – БАН

1000 София  
ул. „Сердика“ № 4  
<http://edu.bas.bg>

email: [tdc-phd@cu.bas.bg](mailto:tdc-phd@cu.bas.bg)  
тел.: 02 987 31 67  
02 979 52 60

### Основна информация:

Име на курса: ПРИЛОЖЕНИЕ НА SAR ДАННИ ЗА ИЗУЧАВАНЕ НА ГЕОДИНАМИЧНИ ПРОЦЕСИ И ПРИРОДНИ БЕДСТВИЯ

Лектори: проф. дн инж. Мила Атанасова-Златарева Телефон: (+3592) 979 3354

Имейл: [matanasova@geophys.bas.bg](mailto:matanasova@geophys.bas.bg); [mila.at.zl@gmail.com](mailto:mila.at.zl@gmail.com)

Хорариум: 30 учебни часа.

### Анотация:

Курсът е предназначен за докторанти с интереси в областта на геодезията, геофизиката, сеизмологията, геологията и сродни направления в областта на Гео-науките, насочени към изследване на проблеми, засягащи геодинамиката и деформационните процеси на земната кора, мониторинга и оценката на засегнати площи от природни бедствия.

Основната цел на курса е да даде познания в областта на дистанционните изследвания, като се акцентира върху приложението на данни от радари със синтезирана апертур. Спътниковите наблюдения предоставят подробна информация за повърхностните деформации, дължащи се на естествени и антропогенни причини в рамките на големи площи. Тези наблюдения са от съществено значение за разбирането и проследяване на деформациите на земната кора и на движенията на тектонските плочи.

Радарът със синтезирана апертура (SAR) е техника за откриване на деформации на земната кора и има потенциала да е ефективен и икономичен метод за наблюдение на геопроцеси и земни премествания причинени от земетресения, вулкани, свлачища, срутища, потъвания, наводнения, пожари, движения на ледници и др. и тяхното поведение в обширни райони. Голямото предимство на DInSAR е, че може да се наблюдават огромни площи, без да се използват сензори на земната повърхност. Резултатите от InSAR ни дават възможността за провеждане на измервания в глобален мащаб за критични, но недостъпни по друг начин територии, което води до по-добро разбиране и прогнозиране на промените на Земната повърхност.

В рамките на курса се разглеждат основни теоретични понятия, използвана методика при обработка на SAR данни и различните приложения на метода в научни изследвания. Освен придобиването на базови теоретични познания, курсът предлага практически занятия, които включват изпълнение на конкретни научно изследователски задачи.

### Тематично съдържание на курса (кратко описание по теми или модули):

**Тема 1:** Основни понятия при дистанционните наблюдения и теоретични основи в интерферометрията.

**Тема 2:** Придобиване на данни от радари със синтезирана апертур - хранилище на ЕКА и огледални хранилища.

**Тема 3:** Научно-изследователски методи. Основен (базисен) InSAR метод и неговите доразвити модификации.

**Тема 4:** Интерферометрична обработка на SAR данни. Приложение на софтуер SNAP. Генериране на интерферограми. Създаване на карти на преместванията за изследваната



## ЦЕНТЪР ЗА ОБУЧЕНИЕ – БАН

1000 София  
ул. „Сердика“ № 4  
<http://edu.bas.bg>

email: [tdc-phd@cu.bas.bg](mailto:tdc-phd@cu.bas.bg)  
тел.: 02 987 31 67  
02 979 52 60

област.

**Тема 5:** Създаване и анализ на времеви серии/редове от интерферограми за регистриране на земни премествания за дълги интервали от време. Интегриране и интерпретация на получените резултати.

**Тема 6:** Определяне на косеизмични деформации с помощта на DInSAR метод.

**Тема 7:** Приложения на SAR данни за изследване на геодинамични процеси от естествен и антропогенен произход.

**Тема 8:** Метод за определяне скоростта на ледници въз основа на данни от PCA

**Тема 9:** Приложения на SAR данни за мониторинг на засегнати площи и оценка на последици от природни бедствия (наводнения и пожари).

### Форми на обучение и оценяване:

Обучението се осъществява чрез лекции и упражнения.

По време на курса всеки докторант изготвя проект с приложение на SAR данни.

Курсът завършва с презентация и защита на изработения проект и събеседване.

### Компетентности, придобити в резултат на обучението (3-5 точки):

В края на обучението докторантите ще придобият *основни знания* за възможностите за приложения на SAR данни за изследване на геодинамични процеси и оценка на последици при бедствия. Те ще развият умения за анализ на получените резултати от обработените SAR данни, оценка на гео риска и изследване на пространствено-времето разпределение на настъпилите деформации на земната кора.

### Литература:

1. Braun Andreas, Veci Luis, Sentinel-1 Toolbox; SAR Basics Tutorial (2021) <https://step.esa.int/docs/tutorials/S1TBX%20SAR%20Basics%20Tutorial.pdf>
2. Flores, A.; Herndon, K.; Thapa, R.; Cherrington, E. The SAR Handbook: Comprehensive Methodologies for Forest Monitoring and Biomass Estimation; SERVIR Global Science Coordination Office: Huntsville,AL, USA, 2019. [https://gis1.servirglobal.net/TrainingMaterials/SAR/SARHB\\_FullRes.pdf](https://gis1.servirglobal.net/TrainingMaterials/SAR/SARHB_FullRes.pdf)
3. Hanssen R F (2005) Satellite radar interferometry for deformation monitoring: a priori assessment of feasibility and accuracy Int J Appl Earth Observ Geoinf 6(3–4):253–260 ESA Tutorials <https://step.esa.int/main/doc/tutorials/>
4. Атанасова М.(2011) Основни принципи и приложение на метода InSAR. Геомедия, 1, януари, 2011, ISSN:1313-3365, 20-22
5. Атанасова, М. (2023) Мониторинг на скоростта на леда на ледниците на остров Ливингстън чрез времеви серии SAR данни, XI Национална геофизична конференция, 9юни 2023 г., НИГГТ БАН, CD, <https://doi.org/10.48368/bgs-2023.1.N14>



## ЦЕНТЪР ЗА ОБУЧЕНИЕ – БАН

1000 София  
ул. „Сердика“ № 4  
<http://edu.bas.bg>

*email:* [tdc-phd@cu.bas.bg](mailto:tdc-phd@cu.bas.bg)  
*тел.:* 02 987 31 67  
02 979 52 60

6. Atanasova-Zlatareva M., Nikolov H. (2024) Complex analysis of co-seismic deformations using SAR satellite data: application for the Balkan Peninsula, Proceedings Volume 13195, Microwave Remote Sensing: Data Processing and Applications III; 131950N (2024) <https://doi.org/10.1117/12.3031731>
7. Atanasova-Zlatareva M., Nikolov H., Ivanov A. (2022) Monitoring of coastal landslides using Sentinel-1 imagery. Proc. SPIE 12267, Image and Signal Processing for Remote Sensing XXVIII, 122670C (2022), 12267, SPIE Remote Sensing, 2022, Berlin, Germany, 2022, DOI:10.1117/12.2636221, 1-10 <https://doi.org/10.1117/12.2636221>
8. Nikolov H., Atanasova M., Using Information Obtained from Sar Data to Assess Flood Affected Areas in the Area of Bregovo, Bulgaria. Proceedings FIG e-Working Week 2021 Smart Surveyors for Land and Water Management - Challenges in a New Reality Virtual, 21–25 June 2021, FIGNET, 2021, ISBN:978-87-92853-93-6, ISSN:2307-4086 [https://fig.net/resources/proceedings/fig\\_proceedings/fig2021/papers/ts03.2/TS03.2\\_nikolov\\_atanasova\\_11007.pdf](https://fig.net/resources/proceedings/fig_proceedings/fig2021/papers/ts03.2/TS03.2_nikolov_atanasova_11007.pdf)

**Допълнителна информация (по желание)**