DOKTORANTŪROS STUDIJŲ DALYKO APRAŠAS

Studijų dalyko pavadinimas	Mokslo sritis (kryptis), kodas	Universitetas / fakultetas	Institutas / katedra
Nuotolinių stebėjimų ir duomenimis grįsto modeliavimo taikymas hidrogeologiniuose tyrimuose	Gamtos mokslai (geologija) N 005	Vilniaus universitetas / Chemijos ir geomokslų fakultetas	Geomokslų institutas / Hidrogeologijos ir inžinerinės geologijos katedra

Studijų metodai	Kreditų skaičius	Studijų metodai	Kreditų skaičius
Paskaitos	—	Seminarai	—
Savarankiškas darbas	11	Konsultacijos	Pagal poreikį

Dalyko anotacija

Dalykas apjungiantis nuotolinis Žemės stebėjimus, hidrogeologinio monitoringo duomenis ir duomenimis grįstą modeliavimą.

I dalis – Žemės stebėjimų principai ir taikymas hidrogeologiniuose bei hidrologiniuose tyrimuose: optiniai, terminiai, radarų ir palydovinės gravimetrijos metodai. Palydovinių aplinkos rodiklių, įskaitant kritulius, evapotranspiraciją, dirvožemio drėgmę, žemės dangą, reljefą ir litologiją, gavimas ir interpretavimas. Geografinių informacinių sistemų (GIS) pagrindai, erdvinių duomenų struktūros, koordinačių sistemos, rastrinių ir vektorinių duomenų apdorojimas, erdvinis interpoliavimas ir geostatistika. Erdvinė bei laikinė skiriamoji geba, matavimų neapibrėžtumas, duomenų kokybė ir nuotolinių stebėjimų ribotumai. Palydovinių stebėjimų, lauko matavimų, geologinės informacijos ir klimato reanalizės duomenų rinkinių integravimas, išankstinis apdorojimas, suderinimas ir analizė skirtingais erdvės bei laiko masteliais. Taikymas požeminio vandens stebėsenai, vandens balanso vertinimui, aplinkos pokyčių aptikimui ir regioniniam hidrogeologinių sąlygų apibūdinimui.
II dalis – Statistinės analizės, dirbtinio intelekto ir mašininio mokymosi pagrindai hidrogeologiniuose tyrimuose. Duomenų rinkimas ir paruošimas Python programine kalba, tiriamoji duomenų analizė, trūkstamų reikšmių atkūrimas, požymių kūrimas bei erdvinių ir laikinių prognozuojamųjų kintamųjų sudarymas. Regresijos ir klasifikavimo metodai: reguliarieji modeliai, atsitiktiniai miškai, gradientinis stiprinimas ir dirbtiniai neuroniniai tinklai, klasterizavimo, matmenų mažinimo, šablonų atpažinimo, duomenų papildymo ir sintetinių scenarijų testavimo pagrindai. Laiko eilučių analizė, dekompozicija, bangų analizės metodai ir hidrogeologinių kintamųjų prognozavimas. Erdvinis prognozavimas ir kartografavimas, palydovinių duomenų erdvinės skiriamosios gebos didinimas bei nuotolinių tyrimų integravimas su duomenimis grįstais modeliais. Modelių mokymas, hiperparametrų optimizavimas, kryžminis tikrinimas, veikimo kokybės vertinimas, paaiškinamasis dirbtinis intelektas ir neapibrėžtumo kiekybinis įvertinimas. Erdvinis ir laikinis apibendrinamumas, modelių perkeliamumas tarp regionų, duomenų ribotumai bei galimi sisteminiai iškraipymai. Atkuriami skaičiavimų procesai ir kritinis mašininio mokymosi taikymo požeminio vandens dinamikai, ištekliams, kokybei ir geologiniams pavojams vertinimas.

Studijų metodai ir savarankiškos užduotys

Savarankiškos studijos ir praktinė Python / Google Colab užduotys pagal atvirą GRANDE-U kursą „Machine Learning in Hydrogeology“. Doktorantai parengia atkuriamą analizės programinį kodą, kuriame hidrogeologiniams duomenims pritaiko pasirinktą nuotolinių tyrimų ir mašininio mokymosi darbo eigą, dokumentuoja prielaidas, patikrą, ir neapibrėžtumą.

Vertinimas

Egzaminas: penki atvirieji klausimai ir po jų vykstanti akademinė diskusija, aptariant parengtą tyrimą (programinį kodą).

Pagrindinė studijų literatūra

1. Samalavičius, V., & Zaslavsky, I. (2026). Artificial intelligence in hydrogeology: applications and an open, reproducible machine learning course. Baltica, 39(1), 37–40. (Nuoroda) (Nuoroda 2) (Nuoroda 3)
2. Kilpys, J., Jukna, L., Stonevičius, E., Šimanauskienė, R., & Bevainis, L. (2020). *Žemės stebėjimai iš kosmoso.* Vilniaus universitetas. ISBN 978-609-07-0574-2.
3. Cardille, J. A., Crowley, M. A., Saah, D., & Clinton, N. E. (Eds.). (2023). *Cloud-Based Remote Sensing with Google Earth Engine: Fundamentals and Applications.* Springer. (Nuoroda)

Papildoma literatūra

1. scikit-learn developers. User Guide — prižiūrimasis mokymasis, kryžminis tikrinimas ir vertinimas. (Nuoroda)
2. Samalavičius, V., Solovey, T., Śliwińska-Bronowicz, J., Stradczuk, A., & Zaslavsky, I. (2026). Bias-aware machine learning spatial downscaling of GRACE signals: application to the Bug River Basin. Remote Sensing, 18(17), 2909. (Nuoroda)
3. Samalavičius, V. et al. (2026). Sinkhole risk forecasting in the Lithuania–Latvia Karst region using artificial intelligence. Journal of Hydrology: Regional Studies, 65, 103372. (Nuoroda)
4. Eslamifar, G. et al. (2026). Forecasting change in groundwater storage: a multilayer perceptron model leveraging system dynamics simulation data. Journal of Hydrology: Regional Studies, 65, 103398. (Nuoroda)

5. Samalavičius, V. et al. (2025). Oxygen-18 prediction using machine learning in the Baltic Artesian Basin groundwater. Stochastic Environmental Research and Risk Assessment, 39, 765–787. (Nuoroda)
Dalyko koordinuojantis dėstytojas
Vytautas Samalavičius, docentas, Vilniaus universitetas.
Patvirtinimas
Patvirtinta Geologijos krypties (N 005) doktorantūros komiteto posedyje 2026 spalio 19 (5.2.2 E-15600-KT-3953).
Komiteto pirmininkas prof. dr. Sigitas Radzevičius