**B-Ierobežotās izvēles kursi**

**DAUGAVPILS UNIVERSITĀTES**

**STUDIJU KURSA APRAKSTS**

|  |  |
| --- | --- |
| Studiju kursa nosaukums | Ievads vides tālizpētē |
| Studiju kursa kods (DUIS) | **Ģeog2016** |
| Zinātnes nozare | Zemes zinātnes, fiziskā ģeogrāfija un vides zinātnes |
| Zinātnes apakšnozare | Lietišķā ģeogrāfija un ģeomātika |
| Kursa līmenis | **2** |
| Kredītpunkti | 2 |
| ECTS kredītpunkti | 3 |
| Kopējais kontaktstundu skaits | 32 |
| Lekciju stundu skaits | 8 |
| Semināru stundu skaits | - |
| Praktisko darbu stundu skaits | 24 |
| Laboratorijas darbu stundu skaits | - |
| Studējošā patstāvīgā darba stundu skaits | 48 |
|  | |
| Kursa autors(-i) | |
| Dr. Geol., asoc. profesors Juris Soms;  M.Sc. vides plānošanā, lekt. Dainis Lazdāns;  M.Sc. vides plānošanā, Māris Nitcis | |
| Kursa docētājs(-i) | |
| M.Sc. vides plānošanā, lekt. Dainis Lazdāns;  M.Sc. vides plānošanā, Māris Nitcis;  Dr. Geol., asoc. profesors Juris Soms | |
| Priekšzināšanas | |
| Ģeog1013 Digitālā kartogrāfija vides zinātnē | |
| Studiju kursa anotācija | |
| KURSA MĒRĶIS:  Studiju kursa mērķis ir nodrošināt studentu patstāvīgo studiju darbu un multidisciplināru zināšanu un prasmju apguvi par mūsdienu tālizpētes metožu un tehnoloģisko risinājumu pielietojumu datu ieguvē par vidi un dažādām Zemes sistēmām un tajos notiekošajiem procesiem, kā arī iegūto datu un to interpretācijas nozīmi un izmantošanas iespējām Vides zinātnē un tās saskarjomās.  Studiju kursā uzsvars tiek likts uz darbu ar Google Earth Engine, kas ir Interneta mākonī balstīta ģeotelpiskās analīzes platforma mūsu planētas satelītattēlu vizualizēšanai un analīzei, un  brīvi pieejamo satelītattēlu izmantošanu, galvenokārt ES Copernicus programmas Sentinel-1 un Sentinel-2 satelītu datu pielietojumu vides monitoringā un informācijas ieguvē.  KURSA UZDEVUMI:  1) nodrošināt pamatzināšanu apguvi par tālizpēti kā ģeomātikas nozari, šīs lietišķās zinātnes koncepciju un tālizpētes nozīmi vides zinātnē, Zemes zinātnēs un dzīvās dabas zinātnēs;  2) sniegt sistemātiskas zināšanas par tālizpētes metožu fizikālajiem principiem, sensoriem un iekārtām datu ieguvei no attāluma, ar bezkontakta metodēm;  3) apskatīt tālizpētes datu analīzes un vizualizācijas principus, iegūto attēlu īpašības un apstrādi, kā arī apgūt dažādu vides objektu un procesu un citu tālizpētes gaitā iegūto datu dešifrēšanu un informācijas interpretāciju;  4) apgūt praktiskas iemaņas tālizpētes datu un attēlu izmantošanai zinātniskajos un lietišķajos pētījumos vides stāvokļa monitoringam un problēmjautājumu risinājumiem;  5) attīstīt studējošo kompetenci organizēt un praktiski veikt pētījumus, kas balstīti uz tālizpētes un ģeomātikas mūsdienu metodēm. | |
| Studiju kursa kalendārais plāns | |
| L8, P24, Pd48  1. Jēdziens “tālizpēte” un tālizpētes datu ieguve par vidi un Zemes virsmu. Tālizpētes vieta dabaszinātņu, ģeomātikas un vides zinātņu sistēmā. Tālizpētes sniegtie praktiskie un ekonomiskie ieguvumi un priekšrocības. Tālizpētes mūsdienu “profesijas” globālo vides problēmu identificēšanā, izpētē un monitoringā – klimata un vides mainība, ozona slāņa stabilitāte, skābo nokrišņu veidošanās, fotoķīmiskie oksidanti atmosfērā, pārtuksnešošanās un mežu platību sarukšana, bīstamie dabas procesi un draudi (plūdi, viesuļvētras, vulkānu izvirdumi u.c.). Tālizpētes informācijas izmantošana dabas resursu izpētē un pārvaldībā. Tālizpētes perspektīvas tuvākajā nākotnē. (L2, Pd4)  2. Tālizpētes fizikālā būtība un pamatprincipi. Elektromagnētiskais starojums, tā spektrs un raksturojošie parametri. Elektromagnētiskā starojuma avoti un izmantošanas iespējas vides un Zemes tālizpētē. Elektromagnētiskā starojuma mijiedarbība ar Zemes virsmu un uz tās esošiem dažādiem objektiem. Jēdziens par spektrālajiem parakstiem. Elektromagnētiskā starojuma fiksēšanas analogās un mūsdienu digitālās metodes. (L2, Pd4)  3. “Ideāla tālizpētes sistēma”, tās komponenti un darbības principi. Sensoru tehnoloģijas un sistēmas vides tālizpētē un monitoringā. Reālās tālizpētes sistēmas, to iespējas, trūkumi un iegūto datu pielietošanas sfēras. Pasīvās un aktīvās tālizpētes tehnoloģijas. Pasīvie sensori cilvēka acij redzamajā elektromagnētiskā starojuma spektra daļā. Pasīvie sensori neredzamajās elektromagnētiskā starojuma spektra daļās. Aktīvie sensori neredzamajās elektromagnētiskā starojuma spektra daļās. Jēdziens par tehnisko un grafisko izšķirtspēju. (L2, Pd4)  4. Tālizpētes datu ieguve un vizualizācija. Aerofotografēšanas vēsturiskie un mūsdienu principi. Spektrozonālā, multispektrālā, termālā un hiperspektrālā uzņemšana, citas metodes vides stāvokļa novērošanai un vides monitoringam. Tālizpētes attēlu ģeometriskās un informatīvās īpašības, to transformēšanas un pārveidošanas veidi un metodes. Fotogrammetrijas aspekti. (L2, Pd4)  5. Tālizpētes sensoru platformas un sensoru kompleksas sistēmas. Zemes līmeņa datu ieguves platformas. Atmosfēras apakšējos slāņos lidojošas datu ieguves platformas, bezpilota lidaparātu izmantošana. Atmosfēras augšējos slāņos lidojošas datu ieguves platformas. Satelītu platformas. Vides, meteoroloģiskās u.c. citas satelītu sistēmas. Satelītu sistēmu uz Zemes bāzētais vadības segments. Brīvi pieejamo satelītattēlu bibliotēkas, to izmantošana un satelītu datu pielietojums vides monitoringā un informācijas ieguvē. (P6, Pd8)  6. Tālizpētes attēlu dešifrēšanas un interpretācijas principi un metodes. Dešifrēšanas un iegūto tālizpētes attēlu kvalitāti noteicošie faktori. Datu digitālās apstrādes iespējas un nepieciešamība. Automatizētās objektu un zemes virsmas seguma klasifikācijas tehnoloģijas. Mākoņdatošanā balstīta ģeotelpiskās analīzes platforma Google Earth Engine mūsu planētas satelītattēlu vizualizēšanai un analīzei. Automatizētās dešifrēšanas programmatūra, iespējas un paņēmieni, mašīnapmācības algoritmu izmantošana. Mākslīgā intelekta (MI) algoritmu izmantošana satelītattēlu klasificēšanā un dešifrēšanā. Tālizpēte un ĢIS. (P8, Pd10)  7. Tālizpētes gaitā iegūto datu izmantošanas iespējas un sfēras: atmosfēras stāvokļa, procesu un parādību izpēte, laikapstākļu analīze un prognozēšana, meteoroloģiskās satelītu sistēmas; globālā klimata monitorings; virszemes ūdeņu hidroloģija un hidrometeoroloģija un okeanogrāfija; augšņu parametru noteikšana ar tālizpētes metodēm un augšņu kartēšana; Zemes virsmas seguma, veģetācijas un audzējamo kultūru noteikšana un kartēšana ar tālizpētes metodēm. (P6, Pd8)  8. Tālizpētes gaitā iegūto datu izmantošanas iespējas un sfēras: Zemes virsmas reljefa tālizpētes un kartēšanas metodes; ģeoloģiskās uzbūves un minerālo resursu tālizpētes un kartēšanas metodes; tālizpēte ekoloģijā, dabas aizsardzībā un vides pārvaldībā; dabas draudu, ekstremālo parādību un katastrofu tālizpēte un monitorings; vides izmaiņu izmaiņas laikā un telpā analīze un monitorings. (P4, Pd6)  *L - lekcija*  *P – praktiskie darbi*  *Pd – patstāvīgais darbs* | |
| Studiju rezultāti | |
| ZINĀŠANAS:   1. demonstrē tālizpētes kā ģeomātikas nozares pamata un specializētas zināšanas par Zemes virsmas un uz tās esošu dabas un cilvēka veidotu objektu mijiedarbību ar elektromagnētisko starojumu, kā arī iekārtām un metodēm tālizpētes datu un attēlu iegūšanai; 2. izprot un novērtē vides tālizpētes datu un no tiem iegūtās informācijas pētījumu nozīmi cilvēka un vides mijiedarbības analīzē, kā arī vides problēmu identificēšanā un risināšanā; 3. pārzina populārākās tālizpētes datu ieguves sistēmas un apstrādes platformas, kā arī to datorizētās analīzes metodes, izprot vides tālizpētes attēlu informatīvās īpašības;   PRASMES:   1. prot izvēlēties un atlasīt konkrētu uzdevumu vai vides problēmjautājumu risināšanai piemērotus tālizpētes datus un attēlus, kā arī patstāvīgi veic to lejupielādi no brīvi pieejamām satelītattēlu bibliotēkām; 2. spēj pielietot piemērotākās metodes tālizpētes datu un attēlu apstrādei, analīzei un vizualizācijai, kā arī veic iegūto datu dešifrēšanu un informācijas interpretāciju ar automātiskās klasifikācijas datormetodēm un mašīnapmācības algoritmiem; 3. spēj izmantot tālizpētes datus un attēlus zinātniskajos un lietišķajos pētījumos vides stāvokļa monitoringam un problēmjautājumu risinājumiem, veicot darbu individuāli vai komandā;   KOMPETENCE:   1. kritiski izvērtēt tālizpētes metožu izmantošanas iespējas, ierobežojumus un no tālizpētes datiem iegūtos rezultātus, un sniegt argumentētus spriedumus par iespējamiem kļūdu cēloņiem un rezultātu uzlabošanu; 2. izmantot iegūtās zināšanas un prasmes, lai veiktu pētījumus un analizētu teritoriju izmaiņas laikā un telpā; 3. iegūt, atlasīt un analizēt vides tālizpētes informāciju un to izmantot, pieņemot lēmumus un risinot vides problēmas. | |
| Studējošo patstāvīgo darbu organizācijas un uzdevumu raksturojums | |
| Pirms katras nodarbības studējošie iepazīstas ar nodarbības tematu un atbilstošo zinātnisko un mācību literatūru un periodiku vai Interneta informācijas avotiem.  Patstāvīgais darbs paredzēts pēc katras lekcijas un pēc katra praktiskā darba, un ir saistīts ar apskatāmo tēmu padziļinātu analīzi un patstāvīgo uzdevumu izpildi. Patstāvīgā darba ietvaros tiek veikta literatūras un informācijas avotu apkopošana un analīze, uz kuras pamata tiek izpildīti un iesniegti izvērtēšanai kursā paredzētie uzdevumi. Patstāvīgais darbs arī paredz individuālu vai grupu darbu, izpildot praktiskos darbus un sagatavojot tālizpētes datu apstrādes rezultātu vizualizāciju par kursa aprakstā definētajām tēmām.  Studējošie patstāvīgā darba ietvaros gatavojas kursa starppārbaudījumiem (2 kontroldarbi *e*-studiju vidē MOODLE) un noslēguma pārbaudījumam – eksāmenam.  1. kontroldarbs. Tālizpētes fizikālie pamati un pamatprincipi. Elektromagnētiskā starojuma mijiedarbība ar Zemes virsmu un uz tās esošiem dažādiem objektiem. Pasīvo un aktīvo sensoru tehnoloģijas un sistēmas vides tālizpētē un monitoringā.  2. kontroldarbs. Aerofotografēšana kā tālizpētes datu ieguves veids. Spektrozonālā, multispektrālā, termālā un hiperspektrālā uzņemšana, citas metodes vides stāvokļa novērošanai un vides monitoringam. Tālizpētes attēlu ģeometriskās un informatīvās īpašības. | |
| Prasības kredītpunktu iegūšanai | |
| STUDIJU REZULTĀTU VĒRTĒŠANAS KRITĒRIJI  Studiju kursa apguve tā noslēgumā tiek vērtēta 10 ballu skalā saskaņā ar Latvijas Republikas normatīvajiem aktiem un atbilstoši “Nolikumam par studijām Daugavpils Universitātē” (apstiprināts DU Senāta sēdē 17.12.2018., protokols Nr. 15), vadoties pēc šādiem kritērijiem: iegūto zināšanu apjoms un kvalitāte, iegūtās prasmes un kompetence atbilstoši plānotajiem studiju rezultātiem.  Semestra laikā ir izstrādāti un ar sekmīgu atzīmi novērtēti visi studiju kursa programmā paredzētie 12 praktiskie darbi, sekmīgi nokārtoti 2 kontroldarbi un sekmīgi nokārtots rakstisks eksāmens kursa noslēgumā.  Gala atzīmi par studiju kursu veido sekojošie rezultāti: Starppārbaudījumos: (1) 12 praktiskajos darbos un patstāvīgo darbu izpildē iegūtie vērtējumi – 80% , (2) divos kontroldarbos iegūtie vērtējumi – 10%. Noslēguma pārbaudījumā: (3) rakstiskā gala eksāmenā – 10 % ar noteikumu, ka katrā no kopējās atzīmes komponentiem vērtējums nedrīkst būt zemāks par 4 ballēm.  Gala atzīmi docētājs nosaka, summējot kursa apguves laikā saņemtos vērtējumus praktiskajos darbos, kontroldarbos un eksāmenā, attiecinot iegūto rezultātu % pret konkrētajā studiju kursā maksimāli iegūstamo punktu skaitu. Vērtējuma skala ballēs (% no maksimāli iegūstamo punktu skaita semestrī): 100-93% = 10 balles; 92-85% = 9 balles; 84-77% = 8 balles; 76-69 = 7 balles; 68-61% = 6 balles; 61-54% = 5 balles; 53-46% = 4 balles; 46-39% = 3 balles; 38-32% = 2 balles; <32% = 1 balle. Gadījumā, ja studējošais kursa apguves laikā visus uzdevumus ir veicis ar vērtējumu „9 (teicami)” vai „10 (izcili)”, docētājs var atbrīvot viņu no noslēguma eksāmena kārtošanas un izlikt atzīmi uz semestra darba rezultātu pamata.    STUDIJU REZULTĀTU VĒRTĒŠANA   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | Pārbaudījumu veidi | Studiju rezultāti | | | | | | | | | | 1. | 2. | 3. | 4. | 5. | 6. | 7. | 8. | 9. | | Praktisko darbu izpilde (kopā 12 darbi) | X | X | X | X | X | X | X | X | X | | 1.starppārbaudījums | X | X |  |  |  | X | X |  |  | | 2.starppārbaudījums | X |  | X |  | X |  | X | X |  | | Eksāmens | X | X | X | X | X | X | X | X | X | | |
| Kursa saturs | |
| *L - lekcija*  *P – praktiskie darbi*  *Pd – patstāvīgais darbs*  **Lekcijas (8)**   1. Ievads vides tālizpētē, tālizpēte kā ģeomātikas nozare, tās nozīme un saistība ar citām Zemes zinātņu un vides zinātņu nozarēm. Tālizpētes izmantošanas iespējas globālo vides problēmu identificēšanā, izpētē un monitoringā, dabas resursu izpētē un pārvaldībā. (L2, Pd2) 2. Tālizpētes fizikālie pamati un pamatprincipi. Elektromagnētiskais starojums, tā spektrs un avoti, izmantošanas iespējas vides un Zemes tālizpētē. Elektromagnētiskā starojuma mijiedarbība ar Zemes virsmu un uz tās esošiem dažādiem objektiem, spektrālie paraksti. Elektromagnētiskā starojuma fiksēšana ar analogām un digitālām metodēm, tālizpētes datu un attēlu ieguve. (L2, Pd2) 3. Tālizpētes sistēmu komponenti. Pasīvo un aktīvo sensoru tehnoloģijas un sistēmas elektromagnētiskā starojuma spektra redzamajā un neredzamajā daļā, šo tehnoloģiju pielietojums vides tālizpētē un monitoringā. Tālizpētes attēlu izšķirtspēja, nosacījumi izšķirtspējai dažādu uzdevumu risinājumos. (L2, Pd2) 4. Tālizpētes datu ieguve un vizualizācija. Aerofotografēšana, tās principi. Spektrozonālā, multispektrālā, termālā un hiperspektrālā uzņemšana u.c. metodes. Tālizpētes attēlu ģeometriskās īpašības, attēlos ietvertās kļūdas un nepilnības, to novēršanas metodes. Fotogrammetrijas aspekti. (L2, Pd2)   **Praktiskie darbi (24)**   1. Bezpilota lidaparātu (BPLA) jeb dronu izmantošana tālizpētes datu ieguvē. Aerofotografēšanas attēlu ģeometriskās un informatīvās īpašības, transformācijas nepieciešamība. Ortofoto kartes sagatavošana ar BPLA, to apstrāde ĢIS programmatūrā. (P4, Pd6) 2. Brīvi pieejamo satelītattēlu bibliotēkas, to izmantošana un satelītu datu pielietojums vides monitoringā un informācijas ieguvē. ES Copernicus programmas Sentinel-1 un Sentinel-2 satelītattēlu veidi, to atlase un izmantošana vides procesu analīzei. (P2, Pd4) 3. Mākoņdatošanā balstīta ģeotelpiskās analīzes platforma Google Earth Engine (GEE) un tās izmantošanas iespējas satelītattēlu vizualizēšanai un analīzei. (P2, Pd4) 4. Vides procesu un monitoringam nepieciešamo datu atlase Google Earth Engine (GEE) vidē un to izmantošanas principi ĢIS programmatūrā un vizualizēšana digitālās kartēs. (P2, Pd4) 5. Satelītattēlu dešifrēšanas un interpretācijas principi. Automātiskās klasifikācijas ar datormetodēm iespējas un ierobežojumi. GEE mašīnapmācības algoritma pielietošana zemes virsmas seguma veidu identificēšanai un klasifikācijai (Supervised Classification/ Unsupervised Classification). Mākslīgā intelekta (MI) algoritmu izmantošana satelītattēlu klasificēšanā un dešifrēšanā. (P4, Pd6) 6. Tālizpētes pielietojums vides pētījumos, lai analizētu teritoriju izmaiņas laikā un telpā. Brīvi pieejamo satelītattēlu izmantošana zemes lietošanas veidu, zemes virsmas seguma un veģetācijas segas izmaiņu detektēšanai un analīzei ar GEE rīkiem. (P4, Pd6) 7. Tālizpētes nozīme un pielietojums bīstamo procesu un ekstremālo parādību identificēšanai, kartēšanai un monitoringam. GEE satelītattēlu katalogu izmantošanas iespējas dabas katastrofu detektēšanā un analīzē. (P4, Pd6) 8. Tālizpēte ar aerolāzerskenēšanas jeb LiDAR tehnoloģijām. LiDAR datu iegūšanas metodes, LiDAR datu brīvi pieejamās bibliotēkas, LiDAR datu apstrāde un pielietošana vides analīzē. (P2, Pd4)   *L - lekcija*  *P – praktiskie darbi*  *Pd – patstāvīgais darbs* | |
| Obligāti izmantojamie informācijas avoti | |
| 1. Lillesand, T.M, Kiefer, R.W., 2000. Remote Sensing and Image Interpretation (4th Edition). New York, John Wiley & Sons, 724 pp. 2. Jensen, R.J. 2006. Remote Sensing of the Environment: An Earth Resource Perspective (2nd Edition). Pearson Prentice Hall, 664 pp. 3. Barrett, E.C., Curtis, L.F., 1992. Introduction to Environmental Remote Sensing (4th Edition). Stanley Thornes Ltd, UK, 458 pp. 4. Guo, H., Goodchild, M.F., Annoni, A. (eds), 2020. Manual of Digital Earth (A free online open access textbook; CC BY 4.0; Licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License). Springer Open, Singapore, 852 pp. <https://library.oapen.org/handle/20.500.12657/23172> | |
| Papildus informācijas avoti | |
| 1. Easterbrook D.J., Kovanen D.J., 1999. Interpretation of Landforms from Topographic Maps and Air Photographs Laboratory Manual. -New Jersy, Prentice Hall. – 194 pp. 2. Mathieu, P-Ph., Aubrecht, C. (eds.), 2018. Earth Observation Open Science and Innovation (A free online open access textbook; CC BY 4.0; Licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License). Springer Open, Cham, Switzerland, 330 pp.. <https://library.oapen.org/handle/20.500.12657/27816> 3. Vanags, V. 2003. Mūsdienu Latvijas topogrāfiskās kartes. Fotogrammetrija. Rīga, VZD, 275 lpp. 4. Tiberius, Ch., van der Marel, H., Reudink, R., van Leijen, F., 2022. Surveying and Mapping. Delft University of Technology, The Netherlands, 428 pp. 5. Chuvieco, E., 2023. Fundamentals of Satellite Remote Sensing: An Environmental Approach (3rd edition). CRC Press, 415 pp. 6. Purkis, S, J. and Victor Klemas, V. 2011. Remote sensing and global environmental change. Chichester, West Sussex, UK Hoboken, N.J., Wiley-Blackwell, 367 pp. | |
| Periodika un citi informācijas avoti | |
| Remote Sensing of Environment (ELSEVIER, ISSN: 0034-4257) <https://www.sciencedirect.com/journal/remote-sensing-of-environment>  Remote Sensing (MDPI, open access, ISSN: 2072-4292) <https://www.mdpi.com/journal/remotesensing>  ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing (ELSEVIER, ISSN: 0924-2716) <https://www.sciencedirect.com/journal/isprs-journal-of-photogrammetry-and-remote-sensing>  International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation (ELSEVIER, ISSN: 1998-2022) <https://www.sciencedirect.com/journal/international-journal-of-applied-earth-observation-and-geoinformation>  ESRI's Sentinel Explorer <https://sentinel2explorer.esri.com/>  Copernicus Data Space Ecosytem <https://dataspace.copernicus.eu/>  Copernicus Global Land Service. <https://land.copernicus.eu/global/products/>  Google Earth Engine: A planetary-scale platform for Earth science data & analysis. <https://earthengine.google.com/>  Earth Engine Data Catalog. Google for Developers. <https://developers.google.com/earth-engine/datasets>  Visible Earth: A catalog of NASA images and animations of our home planet. <https://visibleearth.nasa.gov/>  NASA Terra / Modis Worldview Snapshots <https://wvs.earthdata.nasa.gov/>  NASA Worldview <https://worldview.earthdata.nasa.gov/>  Geospatial World <https://www.geospatialworld.net/> | |
| Piezīmes | |
| ABSP “Vides zinātne” B daļas studiju kurss.  Kurss tiek docēts latviešu un angļu valodā. | |