|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| ***A kurzus címe:***  **Környezeti Modellezés** | | ***NEPTUN-Kód:***  RKXKMOAMLF | ***Tanítási óraszám:*** *e+sz+l*  0+0+20 | ***Kredit*:** 4  ***Vizsga típusa: é*** |
| ***Kurzus feleős:***  Dr. Mészárosné Dr. habil. Bálint Ágnes | | ***Beosztás:***  egyetemi docens | ***Szükséges előzetes ismeretek:*** - | |
| ***Tananyag*** | | | | |
| A környezeti modellezés olyan folyamat, amely során egy rendszert vagy teret matematikai, számítógépes vagy egyéb modellek segítségével reprezentálnak, hogy megértsék és előre jelezzék annak viselkedését és kölcsönhatásait a környezetével. A modellezés során használt eszközök lehetnek például matematikai egyenletek, szimulációk, számítógépes programok vagy más módszerek, amelyek segítségével leírják egy adott rendszer működését és reakcióit különböző körülmények között.  A környezeti modellezés számos területen alkalmazható, például az ökológiai rendszerek, légszennyezés, vízminőség, klímaváltozás és más környezeti kérdések elemzésében. Ezek a modellek segítenek a tudósoknak és döntéshozóknak jobban megérteni a környezet komplexitását és előrejelzéseket készíteni annak jövőbeli állapotára vonatkozóan.  Számos különböző számítógépes program létezik, amelyek környezeti modellezésre használhatók. Ezek a programok különböző területeken alkalmazhatók, mint például az ökológia, klíma, légszennyezés vagy vízminőség modellezése. A tantárgy keretein belül néhány szoftverrel ismerkedünk meg. | | | | |
| ***Tananyag leírása:*** | | | | |
| ***Konzultáció*** | ***Gyakorlatok témái*** | | | |
| 1. | **A környezeti modellezés célja. A modellezési folyamat természete. Az észlelési modellektől az eljárási modellekig. Paraméterek, változók és peremfeltételek. A léptékprobléma és az összeegyeztethetetlenség fogalma.** | | | |
| 2. | Néhány modellezésre alkalmas szoftver:  1. MODFLOW: A MODFLOW egy talajvíz áramlási modellező rendszer, amelyet a hidrogeológusok használnak talajvíz modellezésre.  2. AERMOD: Ez a program a légszennyezés terjedését modellezi az atmoszférában. Gyakran alkalmazzák környezeti hatásvizsgálatok során.  3. SWAT (Soil and Water Assessment Tool): A SWAT egy mezőgazdasági területeken alkalmazott modellező eszköz, amely segít az ökológiai hatások és a vízminőség elemzésében.  4. WRF (Weather Research and Forecasting): A WRF egy időjárási modellező rendszer, amely segítségével előrejelzéseket lehet készíteni az időjárásról és klímaváltozásról.  5. HYSPLIT (Hybrid Single-Particle Lagrangian Integrated Trajectory): A HYSPLIT egy légszennyezés modellező rendszer, amely segít követni a légszennyező anyagok terjedését és terhelését.  6. CESM (Community Earth System Model): A CESM egy összetett klímamodellezési keretrendszer, amely az atmoszférát, az óceánokat, a talajokat és a jégtakarót is magában foglalja.  7. STELLA (Structural Thinking, Experiential Learning Laboratory with Animation): Ez egy általános rendszerszintű modellező eszköz, amelyet különböző területeken, beleértve a környezeti modellezést, is alkalmaznak.  8. OpenStreetMap: Bár nem modellező szoftver, az OpenStreetMap egy térképezési platform, amely segít térbeli adatokat gyűjteni és felhasználni, például városi tervezéshez vagy ökológiai elemzésekhez.  Ezek csak néhány példa, és számos egyéb specifikus alkalmazás és terület van, ahol környezeti modellezésre szolgáló szoftvereket használnak. A választás a konkrét modellezési igényektől és a kutatási területtől függ. | | | |
| 3. | Részletesebb gyakorlás modellező programokkal: pl. Aloha (ingyenesen elérhető program). Az ALOHA (Areal Location of Hazardous Atmospheres) egy légszennyező anyagok terjedését modellező program, különféle veszélyes anyagok szivárgásának és terjedésének elemzésére alkalmazható. Hasonló célra alkalmas még:  1. ISC-AERMOD (Industrial Source Complex - AERMOD): Az ISC-AERMOD egy légköri terjedési modellező rendszer, amelyet ipari forrásokból származó légszennyező anyagok terjedésének elemzésére használnak. Az AERMOD egy részhalmaza, amely a környezeti hatásokat számszerűsíti.  2. CALPUFF: A CALPUFF egy továbbfejlesztett légköri terjedési modellező rendszer, amely a hosszú távú szennyezőanyag-koncentrációkat modellezi. Széles körben alkalmazzák különböző forrásokból származó szennyezőanyagok terjedésének elemzésére.  3. AUSTAL2000: Az AUSTAL2000 egy légköri terjedési modellező eszköz, amelyet katasztrófa- vagy szándékos szennyezések hatásainak vizsgálatára használnak.  4. ADMS (Atmospheric Dispersion Modeling System): Az ADMS egy másik légköri terjedési modellező rendszer, amelyet az ipari légszennyező forrásokból származó szennyezőanyagok terjedésének elemzésére fejlesztettek ki.  5. RAMAS GIS: Bár nem kifejezetten légköri modellező eszköz, a RAMAS GIS olyan szoftver, amely segíthet a térbeli adatokon alapuló környezeti hatásvizsgálatokban és katasztrófamodellezésben.  6. DEGADIS (Density Grid Dispersion Model): A DEGADIS egy olyan modellező rendszer, amely a légszennyező anyagok sűrűségének terjedését modellezi, különféle forrásokból származó szennyezőanyagok esetében. | | | |
| 4. | A vízáramlási modellezés célja a vízmozgások és azok hatásainak számítógépes reprezentálása. Ezen modellek segítségével lehetőség nyílik az árvizek, vízminőség, hidrológiai folyamatok és egyéb vízkapcsolatos jelenségek vizsgálatára. Az alábbiakban néhány vízáramlási modellező eszköz található:  1. HEC-RAS (Hydrologic Engineering Center - River Analysis System): Az Amerikai Hidrológiai Mérnöki Központ által kifejlesztett HEC-RAS egy olyan szoftver, amely a folyók hidraulikai analízisére szolgál. Használják vízállás számításokra, árvízi területek elemzésére és hidraulikai struktúrák hatásainak modellezésére.  2. SWMM (Storm Water Management Model): Az SWMM egy olyan modell, amelyet városi területeken a csapadékvíz kezelésének és árvízvédelmi rendszerek tervezéséhez használnak. Továbbá alkalmas a vízminőség modellezésére is.  3. MIKE SHE: A MIKE SHE egy hidrológiai modell, amely a talajvízmozgásokat, csapadékvízfelhalmozódást és lefolyást modellezi. Jól alkalmazható mezőgazdasági területeken és vízgyűjtőkön.  4. MODFLOW (MODular Finite difference Groundwater flow model): A MODFLOW egy talajvízmodell, amely a talajvízmozgásokat, vízszinteket és terjedést modellezi. Gyakran alkalmazzák a talajvízkészletek menedzselésére.  5. MIKE 11 és MIKE 21: A MIKE szoftvercsalád MIKE 11 és MIKE 21 elemei a vízfelületi és a vízalatti áramlások modellezésére szolgálnak. Az MIKE 11 folyók, csatornák és árkok modellezésére alkalmas, míg az MIKE 21 tengeri és tavas modellezésére.  6. TUFLOW: A TUFLOW egy modell a felszíni vízmozgások és árvízterületek modelllezésére, beleértve a szélsőséges eseményeket is. Gyakran alkalmazzák a hidro-morfológiai elemzésekre és a városi tervezési projektekre.  7. RiverFlow2D: A RiverFlow2D egy 2D hidrodinamikai modell, amelyet folyók, folyómedrek és árvízi területek modellezésére fejlesztettek ki. | | | |
| 5. | A talajban lejátszódó folyamatok modellezése során számos program és szoftverrendszer használható, amelyek segítenek a talajvízmozgások, vízelvezetés, talajnedvesség, vegyi kölcsönhatások és egyéb talajfolyamatok vizsgálatában. Néhány olyan szoftver, amelyek ezen modellezési feladatokra specializálódtak, a következők:  1. Hydrus: A Hydrus egy talajnedvesség és talajvízmozgás modellező szoftver, amelyet a talajban lejátszódó folyamatok részletes elemzésére terveztek. Támogatja a különböző talajtípusokat, öntözési rendszerek modellezését és a talajnedvesség dinamikáját.  2. SWAP (Soil-Water-Atmosphere-Plant): A SWAP egy talaj-víz-légszennyeződés-növény modell, amely a talajban és a növényekben lejátszódó folyamatokat egyidejűleg modellezi. Támogatja a különböző talajtípusokat és növénytípusokat.  3. HYDRUS-2D/3D: A HYDRUS továbbfejlesztett változatai a HYDRUS-2D és a HYDRUS-3D különféle dimenziókban (2D és 3D) modellezik a talajban lejátszódó hidrodinamikai folyamatokat. Széles körben alkalmazzák talajnedvességvizsgálatokra, öntözési tervek kialakítására és környezeti hatásvizsgálatokra.  4. VS2D/3D: A Visual MODFLOW VS2D/3D egy modellező szoftver, amely hidrodinamikai és talajvízmozgási folyamatokat modellez két- és háromdimenziós környezetekben. Használják vízforrások védelmére, talajnedvességvizsgálatokra és környezeti modellezésre.  5. STOMP (Subsurface Transport Over Multiple Phases): A STOMP egy szoftverrendszer, amely a talajban lejátszódó folyamatokat modellezi több fázisban, beleértve a vízmozgást, hőátadást és anyagtranszportot. Alkalmazzák szennyeződések terjedésének elemzésére és talajvízvédelmi stratégiák kidolgozására.  6. MODFLOW és MT3DMS: A MODFLOW és az MT3DMS együtt alkalmazva a talajvízmozgásokat és a szennyező anyagok terjedését modellezik. Ezek a programok a talajban lejátszódó folyamatok különböző aspektusait összekapcsolják.  Az óra második felében írjuk a témát záró tesztet a Moodle rendszerben. | | | |
| ***Félévközi követelmények:*** | | | | |
| *Foglalkozásokban való részvétel:* A részvétel kötelező a laboratóriumi munkán. A heti beosztás a fentiek szerint. | | | | |
| *Félévközi dolgozatok, jegyzőkönyvek stb.:*  1) A környezeti modellezés témaköréből szabadon választott prezentáció megtartása: Max. 15 perc hosszan. (Max. 20 pont)  2) Egy szakcikk feldolgozása és ismertetése az órán, maximum 15 perc hosszan. (Max. 20 pont)  3) Az elméleti részből az utolsó óra végén egy tesztet írunk a Moodle rendszerben. (Max. 60 pontot lehet elérni - minimum: 31 pont). | | | | |
| *Az aláírás/vizsgajegy megszerzésének módja:*  *Jegy*:  >50: 1; 51-60: 2; 61-75: 3; 76-85: 4; 86-100: 5  A félévközi jegy meghiúsulása (1) esetén a Hallgatói követelményrendszer (HKR) szerint van lehetőség a javításra. | | | | |
| ***Szakmai kompetenciák:*** | | | | |
| * A környezetvédelem területén végzett tevékenységekhez szükséges általános és speciális matematikai, természet- és társadalomtudományi elvek, szabályok, összefüggések és eljárások ismerete. * A környezeti elemek és rendszerek alapvető jellemzőinek és összefüggéseinek, valamint az azokat befolyásoló környezetkárosító anyagoknak az átfogó ismerete. * A környezeti elemek és rendszerek mennyiségi és minőségi jellemzőinek vizsgálatára szolgáló főbb módszerek, a jellemző mérőeszközök és azok korlátainak, valamint a mért adatok kiértékelésének módszereinek ismerete. * Képes a környezeti elemek és rendszerek mennyiségi és minőségi jellemzőinek alapvető vizsgálatára a legkorszerűbb mérőműszerekkel; mérési tervek készítésére és végrehajtására; valamint az adatok kiértékelésére. * Képes a víz-, talaj-, levegő-, sugárzás- és zajvédelmi, valamint hulladékkezelési és -feldolgozási feladatok megoldására javaslattételi szinten; döntések előkészítésében való részvételre; hatósági ellenőrzések elvégzésére; és ezen technológiák működtetésében való részvételre. * Képes az alkalmazott technológiák hiányosságainak és a folyamatok kockázatainak feltárására, és az érintett technológia megismerése után kockázatcsökkentő intézkedések kezdeményezésére. * A környezeti modellezéshez szükséges szoftverek ismerete. | | | | |
| ***Irodalom:*** | | | | |
| * Dr. Domokos Endre, Dr. Gribovszki Zoltán, Dr. Gulyás Lajos, Dr. Hodúr Cecília: Transzportfolyamatok a környezetvédelemben, Környezetmérnöki Tudástár, Sorozat; szerkesztő: Dr. Domokos Endre, ISBN: 978-615-5044-47-2 * http://elte.prompt.hu/sites/default/files/tananyagok/AlkalmazottNumerikusPrognosztika/index.html   André Karolina (III, FI), Balogh Miklós (IV), Baranka Györgyi (I, VIII), Bozó László (VIII), Bölöni Gergely (II, Dinamikai modellek európai körkép, III, FII), Grosz Balázs (I, III, V, VI), Gyöngyösi András Zénó (I, III, V, FI), Horányi András (II, Dinamikai modellek európai körkép, III), Lagzi István László (VII), Leelőssy Ádám (VII), Mészáros Róbert (I, VII), Mile Máté (III, FII), Szépszó Gabriella (I, II, III, FII), Szűcs Mihály (II), Tasnádi Péter (Előszó, I, III, FI), Weidinger Tamás (I, III, FI): Alkalmazott számszerű előrejelzés numerikus időjárási és csatolt modellek a gyakorlatban  Kötelező tananyag oldalszámai, amelyet el kell sajátítani a fenti könyvből: 8-17; 45-70; 143-149; 149-151; 163-173; 185-188; 190-202; 233-247; 250-271; 272-29   * ismertetések anyaga * Szücs Ervin: A modellezés elmélete és gyakorlata (http://web.axelero.hu/eszucs7/modell/Modell.htm#Tartalom) * Prof. Dr. habil Bayoumi Hamuda Hosam: Környezeti szimulációk, elektronikus jegyzet   (megtalálható e-learning rendszerben)   * Dr. Domokos Endre, Dr. Gribovszki Zoltán, Dr. Gulyás Lajos, Dr. Hodúr Cecília: Transzportfolyamatok a környezetvédelemben, Környezetmérnöki Tudástár, Sorozat szerkesztő: Dr. Domokos Endre (elearningben) * Dr. Huzsvai, László: Kutatói pályára felkészítő akadémiai ismeretkörön alapuló tananyagfejlesztés – Környezet- és természetvédelem ismeretkörben, Publication date 2011, Szerzői jog © 2011 Debreceni Egyetem. Agrár- és Gazdálkodástudományok Centruma | | | | |