



**Fakulta životního
prostředí**

TEMATICKÉ OKRUHY

ke státním závěrečným zkouškám
v navazujícím magisterském studijním programu

ENVIRONMENTÁLNÍ MODELOVÁNÍ – program

2024

PŘEDMĚTY STÁTNÍ ZÁVĚREČNÉ ZKOUŠKY

I. POVINNÉ PŘEDMĚTY:

1. MODELOVÁNÍ V HYDRAULICE PODZEMNÍCH VOD
2. HYDROLOGICKÉ A HYDRAULICKÉ MODELOVÁNÍ
3. TRANSPORTNÍ PROCESY V OVZDUŠÍ

II. VOLITELNÉ PŘEDMĚTY:

1. MODELOVÁNÍ V PEDOLOGII
2. HYDRODYNAMIKA PORÉZNÍHO PROSTŘEDÍ
3. FYZIKÁLNĚ – CHEMICKÉ ASPEKTY PROCESŮ

TÉMATICKÉ OKRUHY

1. MODELOVÁNÍ V HYDRAULICE PODZEMNÍCH VOD

1. Dělení proudění; Reynoldsovo číslo, kritická hodnota
2. Eulerovy rovnice hydrodynamiky; Rovnice kontinuity; Bernoulliho rovnice
3. Dělení podle stupně nasycení; Dělení podzemní vody podle původu
4. Kapilarita, kapilární lem; Dělení podzemních vod podle působení sil
5. Druhy zvodněných vrstev; AEV, REV
6. Základní fyzikální charakteristiky zvodněného prostředí; Storativita, dělení: Homogenní, izotropní....
7. Filtrační rychlost; Darcyho vztah, meze platnosti; proudění vícevrstevnatým prostředím; Základní pojmy – snížení, depresní kužel, dosah depresního kuželu ...
8. Dělení vrtů; Hydrodynamické zkoušky; Ustálené proudění k úplnému vrtu s volnou hladinou

9. Ustálené proudění k úplnému vrtu s napjatou hladinou; Laplaceova rovnice; ekvipotenciály, proudnice; Dupuitovy předpoklady
10. Průsak zemní hrází; Hydrodynamické zkoušky-dělení
11. Předpoklady, za kterých řešil Theis rovnici neustáleného symetrického přítoku vody k vrtu; Semilogaritmické vyjádření vztahu s vs. t, reálný a ideální vrt
12. Metoda typových křivek; Jacobova semilogaritmická metoda
13. Tvar depresního kuželu, vliv S a K; Určení T, S z ČZ za neustáleného režimu
14. Čerpací zkouška s konstantním snížením ve vrtu
15. Nepropustná, napájecí hranice – řešení; Soustava vrtů
16. Stoupací zkoušky, řešení; Reálné vrty; Dodatečné odpory; snížení v reálném vrtu, storativita vrtu

Literatura:

PECH, P.: Speciální případy hydrauliky podzemních vod. ČZU-VÚV TGM. 2010
 FREEZE, R. ALLAN, CHERY, JOHN A., 1979 Groundwater. Englewood Cliffs, NJ
 Prentice Hall Inc.
 BEAR, J., 1979 Hydraulics of Groundwater. McGraw-Hill, New York.

2. HYDROLOGICKÉ A HYDRAULICKÉ MODELOVÁNÍ

1. Rozdělení hydrologických modelů
2. Kalibrace a validace hydrologických modelů
3. Kalibrační kritéria
4. Racionální metoda
5. Model izochron
6. Teorie Jednotkového hydrogramu
7. Nashův, Clarkův, Snyderův model jednotkového hydrogramu
8. Konceptuální hydrologické modely a jejich principy
9. Epizodní model HEC - HMS
10. Srážko-odtokové modely založené na numerickém řešení St. Venantových rovnic pro svahový odtok
11. Lineární model pro krátkodobou predikci odtoku
12. Modely neuronových sítí pro krátkodobou predikci odtoku

Literatura

HAVLÍK, V., INGEDULD, P., VANĚČEK, S., ZEMAN, E., 1992 Matematické modelování neustáleného proudění. ČVUT Praha, 223 s., ISBN 80-01-00764-2.
 KOVÁŘ, P., 1990 Využití hydrologických modelů pro určování maximálních průtoků na malých povodích. VŠZ, Praha, 153 s., ISBN 80-213-0088-4.

3. TRANSPORTNÍ PROCESY V OVZDUŠÍ

1. Gaussovský model rozptylu pasivní příměsi v MVA, principiální limity tohoto modelu
2. Zdůvodnění pohybových rovnic proudění (a N-S rovnic), transportní teorém
3. Reynoldsovo zprůměrování, odvození Reynoldsových rovnic, resp. Reynoldsových tenzorů turbulentních fluktuací
4. Problém turbulentního uzávěru, struktura pohybových rovnic pro čas. derivace Reynoldsových tenzorů (Keller-Friedman rovnice)
5. Boussinesqova hypotéza, aproximativní modely pro turbulenci v atmosféře a jejich řád.
6. Podstata numerické metody konečných (kontrolních) objemů.
7. Lokální diskretizace N-S rovnic, transformace souřadnic
8. Podstata tlakové korekce při numerickém výpočtu pole proudění

Literatura:

VACH, M. Transport znečištění v ovzduší, učební text. Praha: ČZU 2021..

BEDNÁŘ, J. ZIKMUNDA, O.: Fyzika mezní vrstvy atmosféry. Praha: Academia, 1985.

JANOUR, Z. Modelování mezní vrstvy atmosféry. Praha: Karolinum, 2001.

4. MODELOVÁNÍ V PEDOLOGII

1. Metody popisu soustavy pórů v půdním prostředí, modely pórové soustavy, kapilární modely a jejich využití.
2. Rovnice popisující nestacionární proudění vody v půdě, hydraulické vlastnosti půd a metody jejich stanovení.
3. Pedotransferové funkce pro předpověď hydraulických vlastností půd.
4. Rovnice transportu plynu v půdním prostředí, základní charakteristiky popisující chování plynů v půdě a metody jejich stanovení
5. Rovnice transportu tepla v půdním prostředí, tepelné vlastnosti půd a metody jejich stanovení.
6. Konvektivně disperzní rovnice pro popis konzervativního transportu rozpuštěných látek v půdním prostředí, koeficient hydrodynamické disperze a jeho stanovení.
7. Způsoby popisu nekonzervativního transportu rozpuštěných látek v půdním prostředí.

8. Rovnovážná adsorpce rozpuštěných látek na půdní částice, adsorpční izotermy, rovnice popisující rovnovážnou adsorpci.
9. Rovnice popisující rychlost reakce, řád reakce, poločas rozpadu.
10. Vícefázové proudění, definice, způsob popisu, základní charakteristiky.
11. Inverzní modelování a jeho využití pro stanovení půdních vlastností.

Literatura:

KODEŠOVÁ, R., 2012: Modelování v pedologii. Upravené vydání. Skriptum ČZU, Praha, 150 s., ISBN 80-213-1347-1.

5. HYDRODYNAMIKA PORÉZNÍHO PROSTŘEDÍ

1. Aplikace diferenciálního počtu v hydrologii. Vztah mezi srážkovým úhrnem a intenzitou srážky, tepelná roztažnost kapalin včetně anomálie vody ve vztahu hustota x teplota. Stlačitelnost kapalin, včetně významu modulu elasticity. Stanovení objemu retenční nádrže z časové řady průtoku.
2. Vedení tepla. Fourierův zákon, gradient teploty, teplo. Dirichletova a Neumannova okrajová podmínka pro vedení tepla. Materiálové parametry pro rovnici vedení tepla.
3. Darcyho zákon, tlaková výška a hydraulická výška. Hydraulická vodivost, jednotky. Experimentální stanovení hydraulické vodivosti jednoválcovou zkouškou. Rozdíl mezi hydraulickou vodivostí a permeabilitou.
4. Nenasycené půdní prostředí. Vlhkost porézního prostředí a jeho vlhkostní limity. Retenční křivka půdní vlhkosti, její vztah se statistickým rozdělením velikosti pórů. Kapilární bariéra.
5. Darcy-Buckinghamův zákon, Richardsova rovnice. Typy okrajových podmínek pro Richardsovu rovnici, specifické okrajové podmínky typu volná drenáž a výronová plocha.

Literatura:

M. KURÁŽ, J.R. BLÖCHER: Hydrodynamics in porous medium, Skriptum ČZU, Praha 2020

5. FYZIKÁLNĚ-CHEMICKÉ ASPEKTY PROCESŮ

1. Druhá věta termodynamická, pojem entropie a jeho odvození
2. Třetí věta termodynamická, princip adiabatické demagnetizace
3. Gibbsova energie – definice, relace s rovnovážnou konstantou chem. reakcí
4. Kinetika procesů prvního až n-tého řádu, řešení jednoduchých ODR separací proměnných
5. Kinetika simultánních procesů, řešení ODR pro následné procesy a rovnic obdobných.
6. Formulace soustav ODR (dynamických systémů) pro složitější kinetická schémata
7. Základní Eulerovy metody numerického řešení ODR a jejich soustav
8. Runge-Kutta metody numerického řešení ODR – podstata, naznačení postupu pro odvození schématu II. řádu.
9. Definice PDR, aproximace Galerkinovou metodou
10. Podstata metody konečných prvků

Literatura:

VACH M.: Fyzikálně-chemické aspekty procesů v prostředí. Praha: ČZU, 2008. - aktualizovaná verze 2021

MOORE, W. J.: Fyzikální chemie, Praha: SNTL, 1981. VITÁSEK, E.: Základy teorie numerických metod pro řešení diferenciálních rovnic. Praha: Academia, 1994.