



**Fakulta životního  
prostředí**

## **TEMATICKÉ OKRUHY**

ke státním závěrečným zkouškám  
v navazujícím magisterském studijním programu Krajinné inženýrství  
studijním oboru

**ENVIRONMENTÁLNÍ MODELOVÁNÍ - obor**

2022

## **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:**

4. MODELOVÁNÍ V PEDOLOGII
5. APLIKOVANÁ HYDROPEDOLOGIE
6. 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 řeší 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. Neustálené proudění k vrtu s volnou hladinou; Neumannovy typové křivky
17. Stoupací zkoušky, řešení; Reálné vrty; Dodatečné odpory; snížení v reálném vrtu, storativita vrtu

## **2. HYDROLOGICKÉ A HYDRAULICKÉ MODELOVÁNÍ**

1. Rozdělení hydrologických modelů
  2. Kalibrace a validace hydrologických modelů
  3. Kalibrační kriteria
  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
- 

## **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.: Vybrané výchozí aspekty problému proudění v MVA. Praha: ČZU, 2006.

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

#### **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. APLIKOVANÁ HYDROPEDOLOGIE**

1. Obecné charakteristiky pórovitých materiálů a jejich stanovení (specifická hmotnost, pórovitost, vlhkost, textura a struktura půdy apod.).
2. Půdní potenciál, jeho definice, složky a způsoby měření. Procesy ovlivňující půdní potenciál (adsorpce, kapilarita, bobtnání).
3. Retenční čáry půdní vlhkosti, způsoby jejich určování, modely retenčních čar, hysterezní smyčka a půdní hydrolimity.
4. Darcyho zákon, meze platnosti Darcyho zákona, nasycená hydraulická vodivost a možnosti jejího stanovení v hydroopedologii.

5. Aplikace Dupuitových postulátů na proudění na nakloněné nepropustné rovině – Boussinesqovy aproximace a odvození Boussinesqových rovnic pro ustálené proudění pozemní vody na svahu.
6. Odvození rovnic pro neustálené proudění podzemní vody na horizontální nepropustné rovině pomocí separace prostorových a časových proměnných.
7. Darcy-Buckinghamův zákon, nenasycená hydraulická vodivost.
8. Odvození Richardsovy rovnice, kapacitní a difúzní tvar Richardsovy rovnice.
9. Infiltrace, intenzita infiltrace a kumulativní infiltrace v závislosti na čase a jejich vzájemný vztah, možnosti měření infiltrace.
10. Empirické modely pro výpočet infiltrace, Philipova rovnice a její parametry, rovnice Green-Ampt a její odvození.

Literatura:

- KUTÍLEK, M., KURÁŽ, V., CÍSLEROVÁ, M., 2004: Hydropedologie 10. Skriptum ČVUT, 176 s., ISBN 80-01-02237-4.
- KUTÍLEK, M., 1978: Vodohospodářská pedologie. druhé vydání, SNTL Bratislava, 296 s., SNTL 04-721-78.
- HILLEL D. 2004: Introduction to Environmental Soil Physics. Elsevier, Amsterdam, p. 494, ISBN 978-0-12-348655-4.
- 

## 6. 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.
- MOORE, W. J.: Fyzikální chemie, Praha: SNTL, 1981.
- VITÁSEK, E.: Základy teorie numerických metod pro řešení diferenciálních rovnic. Praha: Academia, 1994.

