

# G5301 MATEMATICKÁ GEOLOGIE

**Rozsah** 2/1. 3 kr. Ukončení: kz.

## Anotace

Přednáška má přesvědčit studenty o užitečnosti matematických metod v geologii. Již tradičně se řada geologů matematice programově vyhýbá. Cílem kurzu je demonstrovat jednoduchost, eleganci a krásu matematických postupů při řešení geologických problémů. Kromě "filosofických úvah" je náplní kurzu sumarizace a upevnění znalostí funkcí, inverzních metod, lineární algebry, diferenciálního počtu, integrálního počtu a diferenciálních rovnic. Na geologických příkladech jsou demonstrovány základy vektorové analýzy a numerických metod. Většina aplikací je procvičována v programu MS Excel.

## Osnova

- **Matematika v geologických vědách:** Historie a současnost, role matematiky, kvantitativní vědy.
- **Funkce:** Konstanty, symboly, proměnné. Funkce jediné proměnné. Závisle a nezávisle proměnná. Explicitní a implicitní funkce. Elementární funkce: Lineární závislost, rovnice přímky, mocninné funkce, exponenciální funkce, logaritmické funkce. Inverzní funkce. Funkce více proměnných. Chybová funkce.
- **Inverzní metody:** Regrese experimentálních dat zvolenou funkcí (volba řádu polynomu). Spojnice trendu MS Excel. Metoda nejmenších čtverců, hledání minima - funkce Řešitel, MS Excel. Vícenásobná regrese.
- **Lineární algebra:** Matice. Základní operace s maticemi, násobení matic. Jednotková matice, determinant, inverze matic. Speciální matice: trojúhelníková, symetrická, diagonální. Transpozice matic. Systém homogenních lineárních rovnic. Výpočet rovnovážného pH v karbonátovém systému. Výpočet stacionárních stavů v dynamickém systému.
- **Vektory, vektorové prostory:** Minerální složení jako vektor. Složení horniny ve vektorovém prostoru. Transformace souřadnic. Určení minerálního složení granitoidní horniny.
- **Diferenciální počet:** Limita, definice derivace. Tangens úhlu a směrnice tečny. Derivace základních funkcí. Přehled derivací. Diferenciál funkce. Fyzikální význam (rychlosti procesů,

přírůstky, úbytky, gradienty). Výpočet rychlosti rozpouštění minerálu. Geometrický význam (lokální extrémy, inflexní bod).

- **Parciální derivace:** Derivace funkce více proměnných. Totální diferenciál. Totální diferenciál Gibbsovy funkce.
- **Integrální počet:** Integrál. Vlastnosti neurčitého integrálu (počáteční podmínky, integrační konstanta). Určitý integrál (meze). Geometrický a fyzikální význam. Plocha pod křivkou, délka křivky, objem a povrch rotačních těles.
- **Diferenciální rovnice:** Separovatelné rovnice. Lineární diferenciální rovnice prvního řádu. Homogenní lineární rovnice. Řešení dynamického modelu rozpouštění horniny.
- **Numerické metody:** Algoritmy, iterační metody. Řešení nelineární rovnice. Newtonova metoda. Řešení karbonátového systému. Řešení nelineárních diferenciálních rovnic a jejich systémů. Eulerova metoda. Řešení nelineárního dynamického systému.

## ÚVOD

Jaká byla Vaše motivace při zapsání přednášky?

- Máte rádi matematiku
- Máte naopak s matematikou neustálé problémy a tento stav by jste konečně rádi „prolomili“
- Je vám jedno co si zapíšete, hlavně potřebujete získat kredity

## Místo matematiky v přírodních vědách

Jedině matematika nám umožňuje „kvantitativní pohled na svět“, kvantitativní popis reality a předpovědi budoucnosti (vývoj systémů). Bez matematiky je možné realitu kolem nás jen konstatovat (popisovat a klasifikovat). To bylo předmětem vědy v 18. a částečně 19. století.

Dnes je věda bez matematiky nemyslitelná!

Citát: „*V každé vědě je pouze tolik „skutečné“ vědy, kolik je v ní matematiky“!*

- Samotné studium matematiky je spojeno s motivačním problémem. V historii byla matematika vždy úzce spojena s některým vědním oborem, především s fyzikou. Všichni velcí matematici byli zároveň vynikajícími fyziky. K řešení fyzikálních problémů potřebovali matematiku.
- Při „nedobrovolném“ studiu matematiky ve školách, se na motivaci studentů zapomíná. To se pak projevuje častou řečnickou otázkou studenta: „*k čemu mě to bude?*“

- Matematiku začneme studovat (amatérsky) v momentě, kdy ji potřebujeme k řešení daného problému! Bohužel, složitý symbolický jazyk matematiky je pro většinu prostých smrtelníků nepřístupný. Takže i v případech, kdy nechybí motivace a kdy člověk cítí potřebu sám proniknout do některých matematických postupů, je to velmi obtížné.
- Dnes se matematika vyvíjí jako vědní obor úplně samostatně: bez užší souvislosti s interpretacemi a možnými aplikacemi. Matematikové to však vidí jinak: „pro toho, kdo zvládl matematiku, nejsou již ostatní vědní obory problém“. Že to není pravda dokazují sami právě tím, že Vás nedokázali motivovat vhodnými aplikacemi v daném oboru.
- V geologii vypadá stav následovně: 5 let se studuje obor, další 3-4 roky postgraduál a pak po zbytek života (45 let?) se amatérsky studuje matematika.

## Literatura

Mustoe, L.R. - Barry, M.D.J. *Foundation Mathematics*. : Wiley., 1998. 668 s. ISBN 0-471-97092-1.

Albaréde, Francis. *Introduction to geochemical modeling*. 1st pub. Cambridge: Cambridge University Press, 1995. 543 s. ISBN 0-521-45451-4.

Mustoe, L.R. - Barry, M.D.J. *Mathematics in Engineering and Science*. : Wiley, 1998. 768 s. ISBN 0-471-97093-X.

Atkinson, Kendall E. *An Introduction to Numerical Analysis*. : Wiley., 1989. 712 s. ISBN 0-471-62489-6. info