

## Mgr. Tibor Macko, PhD: Lineárna algebra a geometria (1)

zimný semester 2019/20

### Obsah prednášky.

Úvod. Zobrazenia množín, binárne operácie. Grupa a jej základné vlastnosti. Podgrupa. Homomorfizmy grúp. Relácia ekvivalencie; faktorová grupa komutatívnej grupy. Okruhy, telesá, polia a ich základné vlastnosti. Vektorový priestor a jeho základné vlastnosti. Vektorový podpriestor. Lineárna kombinácia vektorov. Riešenie systémov lineárnych rovníc. Lineárna závislosť a nezávislosť vektorov. Steinitzova veta. Báza a dimenzia. Súradnice vektora. Lineárny a priamy súčet vektorových podpriestorov. Matica nad poľom. Operácie s maticami. Riadkovo ekvivalentné matice. Hodnosť matice. Lineárne zobrazenie. Faktorový vektorový priestor. Matica lineárneho zobrazenia. Skladanie lineárnych zobrazení a súčin matíc. Elementárne matice. Injektívnosť resp. surjektívnosť lineárneho zobrazenia. Regulárne a singularne matice. Inverzná matica a inverzné lineárne zobrazenie. Maticový zápis systému lineárnych rovníc; vzťah lineárnych systémov a lineárnych zobrazení. Homogénny systém lineárnych rovníc; báza priestoru riešení. Nehomogénny systém lineárnych rovníc; kritérium riešiteľnosti. štruktúra množiny riešení systému lineárnych rovníc. Konečnorozmerná Fredholmova alternatíva. Determinant, jeho základné vlastnosti, príklady použitia. Skalárny súčin vektorov, euklidovský vektorový priestor. Ortogonálny doplnok, jeho základné vlastnosti. Ortogonálna resp. ortonormálna báza; Gramova-Schmidtova ortonormalizačná metóda. Ortogonálna projekcia do podpriestoru. Ortogonálna grupa  $O(n)$ . Euklidovská izomorfnosť  $n$ -rozmerných euklidovských vektorových priestorov. Záver.

**Ďalšie informácie o predmete:** Súčasťou predmetu je povinné cvičenie (v rozsahu 2 h/t). V jeho prvej časti študenti spravidla prezentujú (na tabuli, v odôvodnených prípadoch ináč) riešenia úloh, ktoré prednášajúci dáva na prednáškach. Vo výučbovej časti semestra sa úroveň vedomostí preverí v rámci cvičení dvoma písomnými previerkami. Prípustný rozsah absencie a iné podmienky na získanie hodnotenia z cvičenia stanoví jeho vedúci (T.M. a S. Veselá) na začiatku semestra. Vedúci cvičenia informuje skúšajúceho o študentoch, ktorí získali hodnotenie z cvičenia, bez ktorého sa študent nemôže zúčastniť na skúške. Popri povinnom cvičení existuje výberový predmet Cvičenie z lineárnej algebry a geometrie (1) (2 h/t).

**Hodnotenie:** Na skúške sa ohodnotia vedomosti preukázané počas nej jedným z čísel 1; 1,5; 2; 2,5; 3; 4. číselné ohodnotenie celkového zvládnutia predmetu je najmenej medzi čísel 1;1,5;2;2,5;3;4, ktoré sa rovná alebo je väčšie ako

$$0,3 \cdot (\text{hodnotenie z cvičenia}) + 0,7 \cdot (\text{hodnotenie z danej skúšky}).$$

Korešpondencia medzi celkovým číselným ohodnotením zvládnutia predmetu a zapísanou známku je: A=1; B=1,5; C=2; D=2,5; E=3, FX=4.

**Skúška:** Študenti sa majú prihlásiť spravidla na niektorý z prvej polovice vypísaných termínov ako na svoj prvý termín skúšky. Prednostne na konanie druhých opravných termínov je určený posledný vypísaný termín. Študent ohodnotený na svojom prvom (druhom) termíne skúšky známkou FX má vyjadriť svoj záujem o prvý (druhý) opravný termín tým, že najneskôr dva týždne (týždeň) pred koncom príslušného skúškového obdobia požiada skúšajúceho o určenie termínu prvej (druhej) opravnej skúšky.

V súlade s Čl. 21 ods. (9) ŠP FMFI UK z 26. mája 2014, študent je povinný absolvovať prednášku s nanajvyš troma absenciami; pri neúčasti je povinný ospravedlniť sa do piatich pracovných dní. Pri prekročení maximálneho tolerovaného počtu absencií, študent vypracuje náhradnú úlohu za neúčast na výučbe. Nespĺnenie tejto povinnosti sa môže posudzovať ako nespĺnenie podmienok priebežného hodnotenia, ktorého dôsledkom je hodnotenie z predmetu známkou FX bez možnosti účasti na skúške (poz. Čl. 24 ods. (4) ŠP FMFI UK).

**Webstránka:** Elektronické informácie o predmete možno nájsť na adrese <http://thales.doa.fmph.uniba.sk/macko/>

**Pomocná literatúra:**

(\*) Birkhoff, G., MacLane, S., Prehľad modernej algebry. ALFA, Bratislava, 1979;

(\*) Hejný, M., Zaľko, V., Kršňák, P., Geometria 1. SPN, Bratislava, 1985;

(\*) Kaprálik, P., Tvarožek, J., Zbierka riešených príkladov a úloh z lineárnej algebry a analytickej geometrie. ALFA, Bratislava 1987;

(\*) Katriňák, T., Gavalec, M., Gedeonová, E., Smítal, J., Algebra a teoretická aritmetika (1). Univ. Komenského, Bratislava 1999;

(\*) **Korbaš, J.: Lineárna algebra a geometria. UK, Vydavateľstvo UK, Bratislava 2003.**

(\*) **Korbaš, J., Gyürki, Š.: Prednášky z lineárnej algebry a geometrie. UK, Vydavateľstvo UK, Bratislava 2013.**

(\*) Kostrikin, A. I., Manin, Yu. I.: Linear Algebra and Geometry. Gordon & Breach, New York 1989;

(\*) Faddejev, A. K., Sominskij, J. S., Zbierka úloh z vyššej algebry. ALFA, Bratislava 1968;

(\*) A. I. Kostrikin (editor), Exercises in Algebra. A Collection of Exercises in Algebra, Linear Algebra and Geometry. Gordon and Breach, New York 1996;

(\*) **Zlatoš, P.: Lineárna algebra geometria, Albert Mrenčin PT, Bratislava, 2011.**

(\*) **Lay, D.C.: Linear Algebra and its applications, Pearson, 2015**

**Kontakt:** Miestnosť M-150,  
konzultácie po dohode emailom cez adresu [tibor.macko@fmph.uniba.sk](mailto:tibor.macko@fmph.uniba.sk)