

# **Predmet: DISKRÉTNE RIADENIE DYNAMICKÝCH SYSTÉMOV**

## **Predmet v kontexte výskumu problematiky „Umelá inteligencia a Autonómnosť systémov“**

So vzrastajúcou interakciou medzi rôznymi vednými a technickými disciplínami a praxou, vystupuje nutnosť vytvárať spoločnú, aj keď čoraz zložitejšiu, reprezentáciu princípov riadenia v technike aj spoločnosti. V kontexte pokročilých inteligentných výpočtových technológií a systémov na podporu rozhodovania princíp riadenia počítačmi absolútne prenikol do riadenia procesov a prispieva k ich spoľahlivému a plynulému fungovaniu. Pretože takéto systémy sú čoraz zložitejšie, a hlavne vzájomne prepojené, a stávajú sa menej predvídateľnými a kontrolovateľnými, efektívne riešenie vyžaduje algoritmy upravené na základe špecifických typov úloh v závislosti na ich zložitosti a behu v rálnom čase.

## **Obsahová náplň predmetu „Diskrétne riadenie dynamických systémov“**

Účelom tohto predmetu je vysvetľovať základné algoritmické prvky a štruktúry, ktoré podporujú budovanie riadiacich systémov tak, aby úlohy riadenia boli algoritmizovateľné, programovateľné a technicky implementovateľné v počítačovom prevedení úloh riadenia. Predmet odráža súčasnú prax riadenia systémov a svojim zameraním spadá do okruhu moderných výpočtových metód vo vede a technike.

Odporúčaný semester štúdia : 1. roč., 2. stupeň, ZS

Rozsah predmetu : 3 / 2 za týždeň

Počet kreditov : 5

### **Podmienky na absolvovanie predmetu**

Spôsob hodnotenia a skončenia štúdia predmetu : Zápočet a skúška

**Priebežné hodnotenie (PH):** Študent prospeje v PH a získa zápočet, keď splní podmienku získať min. 21% z 40%.

V priebehu semestra absolvujú študenti písomné testy a riešia úlohy na PC. Za zápočet môžu získať 40 bodov.

**Záverečné hodnotenie (ZH):** Študent prospeje v ZH a úspešne vykoná skúšku, keď splní podmienku získať min. 31% z 60%.

V rámci skúšky kombinujúcej písomnú a ústnu časť je možné získať najviac 60 bodov.

Celkové hodnotenie predmetu A je nad 90 bodov, B za zisk 81 až 90 bodov, C za 71 až 80 bodov, D za 61 až 70 a E za 51 až 60 bodov.

**Celkové hodnotenie:** CH je suma hodnotení získaných študentom za hodnotené obdobie.

Celkový výsledok sa stanoví v súlade s vnútornými predpismi TUKE. (študijný poriadok, vnútorný predpis zásady doktorandského štúdia)

### **Výsledky vzdelávania:**

Zvládnutie teoretických základov metód syntézy algoritmov deterministického a stochastického riadenia dynamických systémov, zvládnutie spôsobov návrhu a overovania vlastností riadiacich postupov a algoritmov v prostredí štandardných návrhových prostriedkov, tvorivo využívať získané poznatky pri implementácii algoritmov riadenia v

základných konfiguráciách systémov s číslicovým riadením, kreatívne sa rozhodovať pri výbere štruktúr diskretného riadenia a navrhovať efektívne vlastné riešenia pri syntéze riadenia dynamických systémov.

## **Osnova predmetu -Prednášky**

1. týždeň : Riadenie dynamických systémov, štruktúra diskretného systému riadenia
2. týždeň : Stavový opis, stavový opis diskretných systémov, matica prenosových funkcií
3. týždeň : Stabilita diskretných systémov, algebrické kritériá stability, Lyapunovová metóda, vlastné hodnoty a vektory matic.
4. týždeň : Riaditeľnosť a pozorovateľnosť stavov systému, základy syntézy stavového riadenia, princíp statického rozviazania
5. týždeň : Prostriedky syntézy stavového riadenia SISO systémov, Ackermanova rovnica, diskretné časovo-optimálne riadenie
6. týždeň : Stavové riadenie MIMO systémov, metóda robustného umiestnenia vlastných hodnôt, syntéza na báze SVD dekompozície
7. týždeň : Deterministický estimátor stavu, princíp separácie a dualita metód syntézy estimátora, stavové riadenie s etimáciou stavu
8. týždeň : Výstupné stavové riadenie, syntéza pomocou SVD dekompozície, integračná zložka a jej úloha
9. týždeň : Princípy syntézy na báze lineárnych maticových nerovností (LMI), výstupné riadenie, výstupné PI riadenie.
10. týždeň: Diskretné lineárne kvadratické (LQ) stavové riadenie, Riccatiho rovnica, systémy so sektorovou dynamikou
11. týždeň: Estimácia stavu stochastických systémov, Kalmanov prediktor a dualita metód jeho syntézy
12. týždeň: Diskretné stochastické lineárne kvadratické (LQG) stavové riadenie a jeho vlastnosti.
13. týždeň: Dynamické číslicové riadenie, základné metódy syntézy, diskretna realizácia spojitého algoritmov riadenia

## **Osnova predmetu – Cvičenia**

1. týždeň : Oboznámenie študentov s podmienkami Zápočtu, postavenie matematických modelov vytypovaných spojitého systému (Stavový priestor)
2. týždeň : Postavenie matematického modelu systému, vytvorenie diskretného modelu spojitého systému. Zadanie referátu.
3. týždeň : Analýza dynamiky systému. Vyšetrovanie stability riaditeľnosti a pozorovateľnosti systému na báze diskretného modelu systému. Prevzatie časti referátu.
4. týždeň : Návrh stavového riadenia pre SISO systémy metódou – Ackermanova rovnica. Prevzatie časti referátu.
5. týždeň : Návrh stavového riadenia pre MIMO systémy využitím metódy SVD dekompozície. Prevzatie časti referátu.
6. týždeň : Overenie znalosti prebratej problematiky – 1. Semestrálna písomka
7. týždeň : Syntéza stavového regulátora do rovnovážneho stavu v štruktúre normálnej forme riaditeľnosti. Prevzatie časti referátu.
8. týždeň : Syntéza stavového regulátora – riadenie do ustáleného stavu využitím SVD dekompozície. Prevzatie časti referátu.
9. týždeň : Návrh výstupného stavového riadenia pre zadanú dynamiku systému. Prevzatie časti referátu.

10. týždeň: Návrh diskrétného LQ riadenia pre zadanú dynamiku systému a jej analýza. Prevzatie časti referátu.
11. týždeň: Syntéza estimátorov stavu pre zvolenú dynamiku systému. revzatie časti referátu.
12. týždeň: Overenie znalostí prebranej problematiky- 2. Semestrálna písomka. Prevzatie časti referátu.
13. týždeň: Opravné písomky - Zápočet

### **Odporúčaná literatúra:**

- [1] Krokavec, D. Filasová, A.: Diskrétné systémy. Elfa, Košice, 2008, 334s. ISBN 978-80-8086-101-8.
- [2] Krokavec, D. Filasová, A.: Optimálne stochastické systémy. Elfa, Košice, 2002 , 284s. ISBN 80-89066-52-6.
- [3] Caravani, P.: Modern Linear Control Design. A Time-domain Approach. Springer, New York, 2013, 116s, ISBN 978-1-4614-6942-1