

6A-3,4-1. Lënda: Sistemet jolineare të rregullimit **Statusi i lëndës: Zgjedhore (Semestri VI, 5 ECTS)**

Përmbajtja e lëndës: Njoftimi me konceptet e përgjithshme të sistemeve dinamike jolineare. Dallimi në mes të aparatit matematikor për analizë të sistemeve lineare dhe atyre jolineare. Ndikimi i komponentëve jolineare dhe jolineariteteve të ndryshme në sjelljen e sistemit. Metodot për analizën e sistemeve jolineare të rregullimit. Lavjerrësi matematik. Definicioni dhe ekuacionet. Rrethi kufitar dhe vetitë. Llojet e pikave singulare dhe analiza e tyre. Analiza e sistemeve jolineare të rregullimit me metodën e rrafshit fazor. Trajektoret fazore për format standarde të jolineariteteve. Analiza e sistemeve me metodën e izoklinave. Linearizimi, roli dhe rëndësia e tij në analizën e sistemeve jolineare. Llojet e linearizimit. Linearizimi Statik. Linearizimi Diferencial. Linearizimi Stohastik. Linearizimi Harmonik. Funkzioni Përshkrues-shqyrtimi i sistemeve me anë të funksionit përshkrues. Nxjerrja e funksionit përshkrues për elementet standarde jolineare. Përcaktimi i parametave të (vet)oscilimeve me anë të metodave të ndryshme. Testimi i stabilitetit të sistemeve dinamike jolineare përmes metodës së Liapunovit. Metoda Indirekte e Ljapunov-it. Metoda Direkte e Ljapunov-it. Problemi i Lurie-it. Metoda e Popovit për stabilitet dhe interpretimi i tij gjeometrik.

Qëllimet e lëndës: Qëllimi i kursit është njoftimi me analogun jolinear të sistemeve të rregullimit. Do të analizohet ndikimi i komponentëve jolineare dhe jolineariteteve të ndryshme në sjelljen e sistemit. Poashtu do paraqiten edhe teknikat e ndryshme të analizës së sistemeve jolineare.

Rezultatet e pritura të nxënies: Pas përfundimit të këtij kursi (lënde) studenti do të jetë në gjendje që:

- të mund të bëjë dallimin mes proceseve lineare (të modeluara në pikën e punës) dhe proceseve që kanë jolinearitete të shprehura brenda tyre;
- të vërejnë shtrembërimet që komponentët jolineare fusin në sistemin dhe ndikim e këtyre shtrembërime në performancën e përgjithshme të sistemeve;
- të jenë të njoftuar për efektet e vencanta që janë prezente tek sistemet jolineare, të cilat nuk hasen tek analogu i tyre i pastër linearë (siç janë ciklusët kufizuesë);
- të mund të aplikojnë metodat e ndryshme të rrafshit fazorë dhe izoklinave për shqyrtim të vetivë të përgjithshme të sistemeve;
- të jenë të njoftuar mirë me konceptin e funksionit përshkrues dhe rëndësinë e tij në analizë të sistemeve jolineare.
- Ta përvehtësojë konceptin e stabilitetit të sistemeve jolineare si dhe metodat për analizën e tij, gjithnjë duke e krahasuar me konceptin e stabilitetit të sistemeve lineare.

Metodologjia e mësimdhënies: 30 orë ligjërata dhe 15 ushtrime laboratorike. Afërsisht 60 orë pune të pavarur përfshirë punimin seminarik.

Metodat e vlerësimit: Seminari 10%, Vlerësimet intermediare 30%, Provimi final 60% .

Mjetet e konkretizimit/IT: Gjatë ligjëratave do të përdoret kompjuteri me videoprojektor, kurse pjesa praktike do të realizohet në sallat e ushtrimeve numerike (laboratorike).

Raporti ndërmjet pjesës teorike dhe praktike të mësimit: 60:40

Literatura:

1. A. Mashkulli, *Sistemet Jolineare të Rregullimit- Ligjërata të autorizuara*, 2018.
2. H. K. Khalil, *Nonlinear Control*, Pearson, 2015.
3. H. K. Khalil, *Nonlinear Systems*, Pearson, 2002.
4. Jurgen Adamy, *Nonlinear Systems and Controls*, 2022
5. Z. Vukic, L. Kuljaca, *Nonlinear Control Systems*, 2003