



SD2910 Rymdfarkosters dynamik 9,0 hp

Spacecraft Dynamics

När kurs inte längre ges har student möjlighet att examineras under ytterligare två läsår.

Fastställande

Kursplan för SD2910 gäller från och med HT14

Betygsskala

A, B, C, D, E, FX, F

Utbildningsnivå

Avancerad nivå

Huvudområden

Maskinteknik

Särskild behörighet

Goda kunskaper i matematik, mekanik och numeriska metoder från en masterexamen i flyg- och rymdteknik, maskinteknik, teknisk mekanik eller teknisk fysik.

Undervisningsspråk

Undervisningsspråk anges i kurstillfällesinformationen i kurs- och programkatalogen.

Lärandemål

Kursen ger en djup förståelse av modern attitydreglering av rymdfarkoster. Rotationskinematik och dynamik hos en rymdfarkost i bana och olika metoder att passivt eller aktivt reglera attityden analyseras. Ickelinjär reglering av reaktionshjul och reglergyroskop med variabel hastighet formuleras, implementeras och analyseras.

Efter avslutad kurs ska du kunna:

- Förklara och använda olika parametreringar för stelkroppsrotation i tre dimensioner: riktningscosinsmatris, Eulervinklar, huvudaxelrotationsvektor, Euler-parametrar (kvaternioner), klassiska Rodrigues-parametrar och modifierade Rodrigues-parametrar.
- Formulera och lösa momentfria rotationsdynamiska problem i tre dimensioner.
- Formulera stabilitetskriterier för attityden hos spinnande och icke-spinnande rymdfarkoster.
- Implementera begränsade icke-linjära attitydreglersamband baserade på Lyapunovs stabilitetsfunktioner, välja lämpliga designparametrar, lösa reglerproblemen numeriskt och utvärdera resultaten.
- Implementera icke-linjära attitydreglersamband för reaktionshjul och reglergyroskop med variabel hastighet, lösa dessa problem numeriskt och utvärdera resultaten.

Kursinnehåll

Del 1: Parametrering av stelkroppsrotation i tre dimensioner: riktningscosinsmatris, Eulervinklar, huvudaxelrotationsvektor, Euler-parametrar (kvaternioner), klassiska Rodrigues-parametrar och modifierade Rodrigues-parametrar.

Del 2: Stelkroppsdyamik: rörelsemängdsmoment, rörelseenergi och masströghetsmoment i tre dimensioner, Eulers rörelseekvationer, momentfri stelkroppsrotation, tvådelsroterande rymdfarkost, momentutbytesenheter och gravitationsgradientstabilisering.

Del 3: Ickelinjär stabilitet och reglering av rymdfarkoster: stabilitetsdefinitioner, Lyapunov-stabilitet, Lyapunov-funktioner, icke-linjära regulatorer, Lyapunov-optimala reglersamband och linjär dynamik i slutna krets.

Del 4: Implementering av icke-linjära reglersamband i reglersystem: reaktionshjul och reglergyroskop med variabel hastighet..

Kursupplägg

Kursen samläses med kursen SG2805 Rymdfarkosters dynamik på avancerad nivå. Föreläsningarna introducerar ämnet och metoder som används för att lösa delproblemen på problemläsa. Räknestugorna är handledda och studenterna uppmanas att arbeta i grupper om två eller tre studenter. Problemläsa kommer inte att hinna avslutas under de schemalagda räknestugorna, så arbete utöver schemalagd tid krävs för att hinna lämna in uppgifterna innan slutdatumet.

Kurslitteratur

Schaub, H. & Junkins, J. L. Analytical Mechanics of Space Systems, 2nd edition, AIAA Education Series, 2009.

Tilläggsmaterial i form av forskningsartiklar delas ut under kursens gång.

Utrustning

Datorprogrammet Matlab används genom hela kursen. Studenterna förväntas använda sina egna datorer för att lösa uppgifterna i kursen.

Examination

- PRO1 - Problemuppgifter med muntlig presentation, 4,0 hp, betygsskala: A, B, C, D, E, FX, F
- TEN1 - Muntlig tentamen, 5,0 hp, betygsskala: A, B, C, D, E, FX, F

Examinator beslutar, baserat på rekommendation från KTH:s handläggare av stöd till studenter med funktionsnedsättning, om eventuell anpassad examination för studenter med dokumenterad, varaktig funktionsnedsättning.

Examinator får medge annan examinationsform vid omexamination av enstaka studenter.

Övriga krav för slutbetyg

Deltagarna måste slutföra följande:

- Fyra problemlad, relaterade till de fyra delarna i kursen. Problemladerna släpps vid givna datum och måste lämnas in före specificerade slutdatum.
- Muntliga presentationer av utvalda problem från problemladerna inför hela klassen. Slumpen avgör vilka studenter som blir utvalda att presentera.
- Muntlig sluttentamen på alla fyra delar av kursen.

Etiskt förhållningssätt

- Vid grupparbete har alla i gruppen ansvar för gruppens arbete.
- Vid examination ska varje student ärligt redovisa hjälp som erhållits och källor som använts.
- Vid muntlig examination ska varje student kunna redogöra för hela uppgiften och hela lösningen.