

**KURSPLAN**

# **Mekanik II Ry 7,5 högskolepoäng F0055T**

**Mechanics II Space**

**Kursplan antagna: Höst 2023 Lp 1 - Tills vidare**

**BESLUTSDATUM  
2022-02-14**

# Mekanik II Ry 7,5 högskolepoäng F0055T

## Mechanics II Space

### Grundnivå, F0055T

Utbildningsnivå	Fördjupningskod	Betygsskala	Ämne	Ämnesgrupp (SCB)
Grundnivå	G2F	G U 3 4 5	Fysik	Fysik

### Ingår i huvudområde

Teknisk fysik och elektroteknik

## Behörighet

Grundläggande behörighet samt mekanik motsvarande innehållet i kurserna F0004T och F0006T. Baskurser i matematik för civilingenjörer (t.ex.: M0047T, M0048M, M0049T, M0055M) d.v.s. grundläggande kurser i differentialkalkyl, linjär algebra och integralkalkyl, linjär algebra och differentialekvationer samt flervariabelanalys.

## Urval

Urvalet grundas på 1-165 högskolepoäng.

## Mål/Förväntat studieresultat

Innehållet i kursen är en direkt fortsättning på tidigare mekanik och syftar till att studenten ytterligare ska bredda och fördjupa sina kunskaper i klassisk mekanik, vilket också blir en bas för vidare studier i fysik och rymdteknik som t.ex. för bandynamik och attityddynamik av rymdfarkoster. Kursen har stort fokus på problemlösning. Den behandlar även alternativa metoder inom den klassiska mekaniken.

Efter genomgång kurs kan studenten:

### 1. Kunskap och förståelse

- beskriva och formulera villkoren för kroppars jämvikt i tre dimensioner.
- redogöra för begrepp samt förklara och illustrera lagar inom tredimensionell klassisk partikel- och stelkroppsdynamik med betydelse för rymdteknik.
- förklara vad tröghetskrafter är och redogöra för när sådana uppkommer.
- redogöra för dämpade, tvungna och kopplade svängningar samt förklara vad resonans innebär och vilka konsekvenser det kan få t.ex. för raket.
- återge grundläggande principer för framdrivning av jetflygplan och raketfarkoster.
- beskriva analytisk mekanik som en alternativ metod till Newtons lagar och förklara grundläggande begrepp samt redogöra för Lagranges ekvationer.

### 2. Färdighet och förmåga

- bestämma villkoren på krafter för kroppars jämvikt i tre dimensioner.
- lösa problemställningar för kroppars rörelse i tre dimensioner d.v.s. beräkna rörelse och göra beräkningar utifrån translaterande, accelererande och roterande koordinatsystem, använda Newtons lagar, energimetoder, rörelsemängdsmoment, tröghetsmatrisen, Eulers ekvationer för gyroskopisk rörelse samt analysera dämpade, tvungna och kopplade svängningar.
- beräkna krafter som uppstår i enkla roterande mekaniska system p.g.a. dynamisk obalans.
- lösa problem med centralkraftsrörelse, speciellt planet- och satellitbanor.
- lösa dynamikproblem för partiklar och stela kroppar med användande av analytisk mekanik:
  - a) formulera lagrangefunktionen för olika fysikaliska situationer;
  - b) ställa upp rörelseekvationerna och lösa Euler-Lagranges ekvationer för mekaniska system med en eller flera generaliserade koordinater.
- beräkna massflöde och acceleration vid framdrivning av en raketfarkost.
- designa lösningar på mer komplicerade tekniska dynamikproblem (vibrationsproblem) genom att använda simuleringar.
- kommunicera modell och simulering i en väl strukturerad vetenskaplig rapport.

### 3. Värderingsförmåga och förhållningssätt

- med ett naturvetenskapligt förhållningssätt, utvärdera om resultat är rimliga och argumentera kring sin egen konstruktion i en ingenjörsmässig/rymdtekniska tillämpning.

## Kursinnehåll

Jämvikt i tre dimensioner, fackverk.

Sned central stöt.

Kinematik och kinetik i tre dimensioner: relativ rörelse; rörelse relativt accelererande, translaterande och roterande koordinatsystem; centralkraftsrörelse, speciellt planet och satellitbanor; Newtons lagar; allmänna rörelselagar; rörelsemängd; rörelsemängdsmoment, kinetisk energi; momentekvationer; tröghetstensorn; rotation kring fix punkt; planparallell rörelse; dynamiska obalanskrafter; huvudaxelrotationsvektor; parametrisering av stelkroppsrotation; eulervinklar; introduktion till Euler-parametrar och kvaternioner; Eulers ekvationer för stela kroppen; gyroskopisk rörelse för t.ex. attitydkontroll; momentfri stelkroppsrotation; roterande och dubbelspinnande rymdfarkoster; stabilitet.

Svängningsrörelse: fri, dämpad och påtvingade vibrationer i mekaniska system; satelliter och vibrationer.

Kinematik och kinetik hos system av partiklar i tillämpningar som t.ex. för raketframdrivning (propulsion).

Analytisk mekanik: tvångsvillkor, frihetsgrader, generaliserade koordinater, generaliserade rörelsemängder; invarianter och rörelsekonstanter; Lagrangefunktionen; Euler-Lagranges ekvationer.

Dynamikmodellering och design med datorhjälpmedel (normalt Comsol Multiphysics, alternativt Matlab).

## Genomförande

Kursens undervisningsspråk samt undervisningsform anges för varje kurstillfälle och framgår av kurssidans på Luleå tekniska universitets hemsida.

Undervisningen utgörs av föreläsningar och lektioner. För att studenten ska nå kursmålen uppmuntras studenten delta på dessa undervisningsmoment, läsa motsvarande avsnitt i kurslitteraturen och räkna de föreslagna övningsuppgifterna. Dessutom ingår en obligatorisk laboration om gyroskopisk rörelse samt inlämningsuppgifter/datoruppgift.

Inlämningsuppgiften innebär identifiera ett mer tekniskt komplicerat dynamikproblem relaterat till rymdteknik genom att använda datorbaserade hjälpmedel för mekanisk design, visualisering och simulering. Normalt är uppgiften design, analys och optimering av en CubSat-ram med given payload för att uppfylla givna vibrationskriterier vid uppskjutning.

## Examination

Om det finns beslut om särskilt pedagogiskt stöd, i enlighet med Riktlinjen Studentens rättigheter och skyldigheter vid Luleå tekniska universitet, finns möjlighet till anpassad eller alternativ examinationsform.

Examinationen sker normalt genom tentamen med differentierade sifferbetyg. Dessutom krävs godkänd redovisning av laboration och inlämningsuppgifter

## Otillåtna hjälpmedel vid prov och bedömning

Om en student, genom användande av otillåtna hjälpmedel, försöker vilseleda vid prov eller när en studieprestation ska bedömas, får disciplinära åtgärder vidtas.

Uttrycket "otillåtna hjälpmedel" betyder de hjälpmedel som lärare i förväg inte uppgett som tillåtna hjälpmedel och som kan vara till hjälp vid lösandet av examinationsuppgiften. Detta innebär att alla hjälpmedel som inte uppgetts som tillåtna är otillåtna.

## Överlappning

Kursen F0055T motsvarar kursen F0008T

## Kursgivare

Institutionen för teknikvetenskap och matematik (TVM)

## Moduler

Kod	Benämning	Betygsskala	Hp	Tillstånd	Gäller från	Titel
0003	Laborationer och inlämningsuppgifter	U G#	1	Obligatorisk	H21	
0004	Skriftlig tentamen	G U 3 4 5	6,5	Obligatorisk	H21	

## Studiehandledning

Studiehandledning finns i lärplattformen Canvas före kursstart. Du som är ny student hittar all information du behöver på [www.ltu.se/studentwebben/ny-student](http://www.ltu.se/studentwebben/ny-student). Du som redan studerar vid Luleå tekniska universitet hittar information om kursstart via schema på studentwebben alternativt via kursrummet i lärplattformen. Du når lärplattformen via Mitt LTU.

## Revidering fastställd

av Niklas Lehto, huvudansvarig utbildningsledare 2022-02-14

## Kursplanen fastställd

av HUL Mats Näsström 2017-02-14