

**KURSPLAN**

# **Numeriska beräkningsmetoder med tillämpningar inom Tribologi 7,5 högskolepoäng M7033T**

**Scientific Computing with Applications in Tribology**

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

**BESLUTSDATUM  
2021-02-17**

# Numeriska beräkningsmetoder med tillämpningar inom Tribologi 7,5 högskolepoäng M7033T

## Scientific Computing with Applications in Tribology

### Avancerad nivå, M7033T

Utbildningsnivå	Fördjupningskod	Betygsskala	Ämne	Ämnesgrupp (SCB)
Avancerad nivå	A1N	G U 3 4 5	Maskinelement	Maskinteknik

## Behörighet

Grundläggande kunskaper i: Matematik (30 hp), Fysik (22,5 hp), Hållfasthetslära (7,5 hp) och Strömningslära (7,5 hp). Kursen förutsätter inte att man har läst C0004M Programmeringsverktyg för numeriska beräkningar eller C7005M Numerik för optimering och PDE. Erfarenhet av programmering i MATLAB är inget krav men underlättar genomförandet.

## Urval

Urvalet grundas på 30-285 högskolepoäng

# Mål/Förväntat studieresultat

Indelat i 3 kategorier nedan, ska du som student efter genomgången kurs:

## 1. Kunskap och förståelse

- Ha kunskap om modeller och simuleringsmetoder inom kontaktmekanik, flöden i tunna spalter och nötning.
- Förstå begreppet linear complementarity problem (LCP) och kopplingen till kontaktmekanik.
- Förstå begreppet fast Fourier technique (FFT) och kopplingen till modellen för elastisk deformation.
- Förstå begreppet finita differens metoder (FDM) och hur man kan använda dessa till att lösa partiella differentialekvationer som beskriver flöden i tunna spalter.
- Ha kunskap om koncepten verifiering och validering i relation till vetenskapliga beräkningar.

## 2. Färdighet och förmåga

- Ha förmåga att programmera numeriska beräkningsmetoder på ett tydligt och strukturerat sätt som underlättar för simulering av fysikaliska processer, speciellt inom tribologi.
- Kunna tillämpa LCP formuleringen för att beskriva och simulera kontaktmekaniska problem.
- Kunna tillämpa FFT för att accelerera numerisk beräkning av integralekvationer, speciellt den som beskriver den elastiska deformationen i kontaktmekanik problem.
- Kunna tillämpa FDM för att lösa partiella differentialekvationer och då speciellt Reynolds ekvation som beskriver tryckuppbyggnad i den tunna filmen i ett glidlager.
- Kunna formulera Archard's nötningskvation som ett diskret problem och lösa detta numeriskt.
- Kunna verifiera numeriska lösningar och validera matematiska modeller.
- Ha förmåga att använda modeller och simuleringsverktyg för att göra parameterstudier.
- Ha utvecklat dina färdigheter i rapportskrivning på engelska samt din förmåga att presentera muntligt på engelska

## 3. Värderingsförmåga och förhållningsätt

- Kunna uppskatta relevansen av resultat framtagna mha modeller och numeriska simuleringsmetoder.
- Bedöma simuleringsmetodernas tillförlitlighet och noggrannhet.
- Kunna anpassa och även härleda nya modeller som lämpar sig för studier av relaterad problem inom tribologi och inom andra områden.
- Använda vanligt förekommande modeller och simuleringsmetoder för att främja utvecklingen av maskinelement och andra applikationer med tribologiska kontakter.
- Använda vanligt förekommande modeller och simuleringsmetoder för att främja utvecklingen av maskinelement och andra applikationer med tribologiska kontakter

# Kursinnehåll

## Kontakmekanik

- Komplementaritetsproblemet
- Modell för elastisk deformation
- Diskretisering av integral ekvationer (elastisk deformation)
- Linear complementary problem (LCP) formulering av kontakmekanikproblemet
- Fast Fourier Techniques (FFT) för beräkning av derivator och integraler

## Flöden i tunna spalter

- Tunnsfilmsapproximationen (N-S => Reynolds equation)
- Finita differensmetoden (FDM) för varianter av Poissons ekvation, speciellt Reynolds ekvation
- Simulering av flöden i glidlager baserat på Reynolds ekvation.
- Prediktera lastbärande förmåga (LCC) och minsta filmtjocklek med hjälp av fixpunktsmetoder (intervallhalvering, sekantmetoden och liknande)

## Modellering och simulering av nötning

- Gränsskiktssmörjning
- Archard's nötningsslag
- Numerisk lösningsmetod tillämpbar för beräkning av abrasiv/adhesiv nötning

## Multifysikmodellering

- COMSOL multiphysics
- Modell inkluderande fluid struktur interaktion (FSI) i ett axialglidlager

# Genomförande

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

Föreläsningar, lektioner, datorlaboration och inlämningsuppgifter.

# 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.

Inlämningsuppgifter avrapporterade i form av tekniska rapporter på Engelska samt genom muntlig presentation på Engelska, samt individuell muntlig examination.

# 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 M7033T motsvarar kursen M7024T

## Kursgivare

Institutionen för teknikvetenskap och matematik (TVM)

## Moduler

Kod	Benämning	Betygsskala	Hp	Tillstånd	Gäller från	Titel
0001	Inlämningsuppgifter	U G#	5	Obligatorisk	H20	
0003	Online tentamen	G U 3 4 5	2,5	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 Huvudansvarig utbildningsledare Niklas Lehto 2021-02-17

## Kursplanen fastställd

av HUL Niklas Lehto 2020-02-14