

# Kursinformation TNSL05, Optimering, Modellering och Planering 6 hp, HT2-2021

## 0 Coronainformation

Kursinfo är skrivet utifrån att LiU befinner sig i pandeminivå 1. Vid omläggning till ett distansläge pga. en högre pandeminivå, t.ex. likt det som rådde stora delar av läsåret 2020/2021, förändras självklart organisationen av kursen, beroende på vilka regler som då sätts upp.

Om du känner dig allra minsta sjuk skall du stanna hemma, och vid behov snarast ta kontakt med berörd lärare eller examinator, för att bedöma om något kan göras för att du ändå skall kunna delta i kursens moment.

Notera att om du själv tillhör en riskgrupp, eller lever med någon som tillhör en riskgrupp, ombeds du ta kontakt med studievägledare som utefter just din situation kan ta kontakt med berörda lärare.

## 1 Kursmål & innehåll

### 1.1 Mål med kursen<sup>1</sup>

Kursen skall ge kunskaper i optimeringslära, och speciellt optimering av linjära problem, problem med nätverksstruktur samt heltalsproblem. Speciellt vikt läggs på analys av modeller med koppling till planering av logistikjänster. Studenten ska efter avslutad kurs kunna:

1. Analysera, formulera och lösa linjära optimeringsmodeller inom ekonomiska tillämpningsområden
2. Analysera, formulera och lösa optimeringsproblem av nätverkstyp inom transportrelaterade tillämpningsområden
3. Analysera och formulera enkla optimeringsproblem av heltalstyp
4. Analysera och dra slutsatser från känslighetsanalys för linjära optimeringsproblem och optimeringsproblem med nätverksstruktur
5. Förstå den grundläggande matematiska teorin på vilka modeller och algoritmer bygger
6. Dra slutsatser från optimeringsmetoder för linjära optimeringsproblem (Simplexmetoden) samt för optimeringsproblem med nätverksstruktur (Nätverkssimplex)

### 1.2 Förkunskaper

Grundkurser i analys i en variabel, algebra samt logistik.

### 1.3 Kursinnehåll

Kursinnehållet definieras av kapitelhänvisningarna i undervisningsplanen. Varje avsnitts vikt framgår av den undervisningstid som det ägnas. Kursen omfattar följande moment:

---

<sup>1</sup> Notera att presenterade kursmål inte börjar gälla förrän 2022, men då kursmålen 2022 snarast är ett förtydligande av nuvarande kursmål, väljs därför dessa framför de som rent juridiskt gäller för 2021.

Kursen omfattar följande moment:

- En introduktion till matematiska modeller
- Introduktion till optimerande algoritmer
- Optimalitetsvillkor
- Modellering av linjära problem
- Metoder för linjära problem (Simplexmetoden)
- Känslighetsanalys
- Modellering av linjära problem med nätverksstruktur (billigastevägproblem samt minkostandsflödesproblem)
- Metoder för linjära problem med nätverksstruktur (Nätverkssimplex)
- Metoder för billigaste uppspannande träd
- Grunder för heltalsmodellering

## 2 Administration & Organisation

### 2.1 Kurshemsida

Kursens användar LISAM för senaste info, kursmaterial, mm

### 2.2 Lärare/Föreläsare

Stefan Engevall

Examinator, Kursansvarig, Föreläsningar, Lektioner,  
Gruppuppgifter, Labhandledning  
Kontaktinformation:  
e-post: [stefan.engevall@liu.se](mailto:stefan.engevall@liu.se),  
telefon: 073-6569326,  
rum: SP6207

Nils Breyer

Lektioner, Gruppuppgifter, Labhandledning  
Kontaktinformation:  
e-post: [nils.breyer@liu.se](mailto:nils.breyer@liu.se),  
telefon: 011-36 32 80,  
Rum: SP8213

### 2.3 Disposition

Kursen omfattar 6 hp = 160 h, och en uppskattning kan vara följande fördelning av tidsanspråk:  
Schemalagt, totalt 76 h/student:

- IRL/Live-Föreläsningar: 2 h
- Inspelade Föreläsningar 20 h
- Lektioner: 18 h
- Seminarier: 10 h
- Utförande Laborationer: 8 h
- Muntliga redovisningar av gruppuppgifter: 2 h
- Räknestugor: 12 h
- Tenta: 4 h

Icke Schemalagt: Totalt 84 h/student:

- Teoriinhämtning, övningar inför, förberedelser för laborationer, samt rapportskrivning: 30 h
- Teoriinhämtning, övningar inför, handledning, samt utförande av gruppuppgifter: 30 h

- Teoriinhämtning, egen räkning, inför tenta: 24h

## 2.4 Organisation

Kursen bedrivs i form av föreläsningar, lektioner, seminarier, räknestugor, gruppuppgifter samt datorlaborationer. Momenten beskrivs utförligare nedan. En kursplanering för kursen, där planerat innehåll för varje tillfälle finns angivet, finns på LISAM.

### 2.4.1 Zoom-rum

För kursen finns ett zoom-rum uppsatt, som tillsvidare är öppet utan lösenord:

<https://liu-se.zoom.us/j/69360404873>

Eventuellt kan andra zoom-rum användas, vilket i sådant fall meddelas berörda personer via möteskallelser och/eller e-mail.

### 2.4.2 Föreläsningar

Föreläsningarna ägnas åt teorigenomgång och för tillämpningar av teorin i form av lärarledda räkneövningar och liknande. Föreläsningarna ägnas åt teorigenomgång och tillämpningar av teorin i form av lärarledda räkneövningar och liknande.

Föreläsningar är frivilliga.

#### 2.4.2.1 Föreläsningar Live/IRL

En inledande föreläsning sker IRL (med möjlighet att följa föreläsningen via zoom; även om föreläsningen inte är anpassad för att passa zoom-formatet).

#### 2.4.2.2 Inspelade föreläsningar

Huvuddelen av kursens föreläsningar är inspelade. Dessa moment är schemalagda, men det är självklart upp till var och en när man själv tycker det är lämpligast att titta på inspelningen. Det är också därför det ibland ligger föreläsningar parallellt med andra kursmoment. Den som just då deltar i ett annat kursmoment, förväntas hitta andra tillfällen när man kan titta på föreläsningarna.

Målet är att de inspelade föreläsningarna skall vara tillgängliga senast då tillfället ligger i schemat.

### 2.4.3 Lektioner

Lektionerna används primärt för egna räkneövningar, och läraren kommer att prioritera lektionsuppgifter även om man kan få hjälp med andra saker, om inga frågor kring lektionsuppgifter finns.

Till lektionerna kommer det också att finnas några inspelade lösningar till lektionsuppgifter. Sådana inspelade uppgifter är avsedda att ersätta lärarledda genomgångar. Vid önskemål kan läraren gå igenom vissa uppgifter, eller vissa delar, för hela lektionsgruppen, eller för mindre grupper på schemalagd tid.

Hjälp med lektionsuppgifter kan även ske via zoom, under schemalagd tid. Prioritet kommer dock att ges till de som är fysiskt i salen.

Lektionerna är frivilliga, men det finns en mycket stor korrelation mellan de som inte går på lektioner och de som inte klarar tentan.

#### 2.4.4 Seminarier

Seminarier är ett nytt moment för kursen under 2021. Då det på föreläsningarna inte finns möjlighet att ställa frågor mm, är seminarierna tänkta att i huvudsak diskutera teori, dels på initiativ av studenterna, dels sådant läraren vet är svårigheter; samt att både prata om tidigare föreläsningar och kommande föreläsningar, för att beskriva en ”röd tråd”. Seminarier kommer också att användas för att reflektera kring begrepp som hållbarhet och jämställdhet, relaterat till kursens innehåll.

#### 2.4.5 Räknestugor

Räknestugor är schemalagda tillfällen tillsammans med kursen TNK049 som går för KTS2. På räknestugor finns det 1-2 lärare tillgängliga. Skillnaden mellan räknestugor och lektioner är framför allt följande:

- 1) Räknestugor är bara på distans
- 2) Ingen lärarledd genomgång alls på räknestugor.
- 3) På räknestugorna har hjälp med att lösa lektionsuppgifter, eller diskutera modellering etc. relaterat till laborationer eller gruppuppgifter lika hög prioritet
- 4) När frågorna är slut, loggar läraren ut, även om den schemalagda tiden inte är över.

#### 2.4.6 Gruppuppgifter

Tre omgångar gruppuppgifter kommer att delas ut under kursen. De första två omgångarna redovisas skriftligen och dessutom muntligen på tider som är schemalagda. Redovisningarna sker IRL, och är obligatoriska. Vid sjukdomssymptom diskuteras potentiella lösningar med läraren. Anmälan till olika pass för muntlig redovisning av gruppuppgifter finns på LISAM. Den tredje omgången gruppuppgifter redovisas endast skriftligen. Gruppuppgifterna löses i par. Det är i begränsad utsträckning möjligt att lösa gruppuppgifter enskilt, men diskussion kring det måste i sådant fall ske med läraren. Samma uppgifter måste lösas, även om man är själv.

Till första omgången gruppuppgifter brukar handledning vara en god idé. Handledningstider kommer att göras tillgängliga på LISAM, utanför TimeEdit. Handledningen sker IRL, eller via zoom, utefter rådande situation och önskemål.

Inget samarbete får förekomma mellan grupperna, när det gäller gruppuppgifterna. Det tillåtna samarbetet är i nivå med en skriftlig tenta, dvs. inget alls.

Godkända gruppuppgifter ger 2 hp (momentet heter UPG1). Gruppuppgifterna och redovisning av dessa är obligatoriska. Handledning är inte obligatoriskt, men i praktiken nödvändigt för att klara gruppuppgifterna.

#### 2.4.7 Laboration

Kursens laboration är indelad i tre moment som ska genomföras under kursens gång. Två av momenten (AMPL och Implementering) sker med hjälp av dator, med hjälp av programvara (AMPL/cplex) som kan laddas ned på egen dator<sup>2</sup>. Laborationen utförs i par. Paren bör, av Coronaskäl, vara desamma som i gruppuppgifterna, men detta är inte ett tvång.

1. AMPL. Förberedelse lämnas in via LISAM före labbtillfälle. Själva labben redovisas i samband med laborationen, genom inlämning via LISAM.
2. Modellering. (Verbal) modellbeskrivning för matematisk modell, och därefter komplett matematisk modell lämnas in vid 2 olika tillfällen, på LISAM. Den kompletta matematiska

---

<sup>2</sup> De som kör Mac, har ofta problem att få det att fungera, även om det ”ska” gå. Eftersom det fungerar utan problem på Windows-datorer; och sådana finns att tillgå på LiU, så ges ingen handledning i att få det att fungera på Mac.

modellen måste vara godkänd för att få tillgång till handledning i laborationssalen i vecka 49, vilket kan innebära att en komplettering av modellen måste göras med väldigt få dagars varsel.

3. Implementering. Utförs i labsal under handledning. Laborationsrapport lämnas in på LISAM. Inlämning av eventuell komplettering på laborationsrapporten senast 10 dagar efter tentamen.

För specifika datum och klockslag, se Undervisningsplaneringen på LISAM, Inlämningar & Test på LISAM, samt TimeEdit.

För handledning av Modellering (punkt 2) enligt ovan; finns två handledningsomgångar, som bokas via LISAM. Dessa handledningar är egentligen inte obligatoriska, dvs inget register förs över deltagande, men av erfarenhet är de HELT nödvändiga för att få godkänt på de inlämningar (se punkt 2 ovan), som krävs för att få tillgång till handledning på labpasset v49 i datorsal, relaterat till punkt 3 ovan. Det är också viktigt att förstå att det krävs avsevärd tid före, mellan och efter handledningstillfällena, liksom eventuellt efter återkoppling på den skriftliga inlämningen som görs före labben.

Bokning av laborationer sker på LISAM. Notera att v47/48 sker laboration AMPL ovan, och v49 skall laboration Implementering ovan, ske. Labtiden v50 är inte bokningsbar, och används av de grupper som inte hinner klart laborationen under v49 på ordinarie tid.

Handledningstillfällena sker IRL, eller via zoom, utefter rådande situation och önskemål. Vid laborationstillfällen vecka 47/48 och vecka 49 ges prioritet åt de studenter som är närvarande IRL, men i andra hand kan även studenter få handledning till labben, via zoom.

Inget samarbete får förekomma mellan grupperna, när det gäller labuppgifterna. Det tillåtna samarbetet är i nivå med en skriftlig tenta, dvs. inget alls.

Godkända laborationer ger tillsammans 2 hp (momentet heter LAB1).

Redovisning av laborationerna enligt ovan är obligatoriskt. Handledning eller deltagande på handledda pass vid dator är inte obligatoriskt, men i praktiken nödvändigt för att klara laborationen.

## 2.5 Litteratur

Kurslitteraturen består i av följande 2 böcker:

- Lundgren, J., Rönnqvist, M., och Värbrand, P: (2008) *Optimeringslära*, 3 uppl. Studentlitteratur, ISBN 9789144053141
- Henningsson, M., Lundgren, J., Rönnqvist, M., och Värbrand, P: (2010) *Optimeringslära: övningsbok*, 2 uppl.<sup>3</sup>, Studentlitteratur, ISBN: 9789144067605
  - Notera att det även cirkulerar exemplar av 1 upplagan (2008). Den innehåller en del fel som blivit korrigerade i 2 upplagan, även om också 2 upplagan innehåller fel.

Dessutom:

- Kompletterande material (Lektionshandledningar, Laborationshandledningar, Kompletterande övningar, PPT-bilder, mm) som kan hämtas från LISAM.

---

<sup>3</sup> Upplaga 1 innehåller fler fel i facit, än upplaga 2, även om upplaga 2 också innehåller en del fel. Errata för upplaga 2 kommer att finnas tillgänglig/uppdateras; men det kommer inte att ske för upplaga 1.

Notera specifikt att gamla tentor och tillhörande lösningsförslag inte räknas som kurslitteratur. Det innebär att dessa inte kvalitetssäkras utifrån ev. oklarheter i frågeställningar eller fel i facit; och de används av studenter på "egen risk". Gamla tentor och lösningsförslag kommer dock att läggas ut på LISAM som en service till studenterna.

## 2.6 Examination

Kursen har följande tre examinationsmoment:

Moment	Kurspoäng (hp)
Laborationer (LAB1)	2
Gruppuppgifter (UPG1)	2
Tentamen (TEN1)	2

### 2.6.1 Tentamen TEN1

Upplägget för tentan är nytt för 2021.

Tentamen är skriftlig och omfattar totalt maximalt 50 poäng. Tentan är indelad i 5 olika områden, vardera med 8-12 poäng.

- Modellering
- LP-problem, Simplex, Grafisk lösning, Heltals- och MIP-problem
- Känslighetsanalys, LP, både i Tablå och AMPL
- Minkostnadsflöde, inklusive känslighetsanalys
- Övrigt, Relaxationer & restriktioner, dualitet, MST, Billigaste väg

För godkänt på tentan krävs normalt dels totalt minst 26 poäng, dels minst 33% av poängen på respektive område. För fyra på tentan krävs (förutom att den är godkänd) totalt normalt 33 poäng, och för femma på tentan krävs normalt (förutom att den är godkänd) totalt normalt 40 poäng. Om man på ett område har mindre än 33%, men har mer än 26 poäng på tentan, kommer man att ha möjlighet att komplettera tentan, muntligen eller skriftligen. Ett sådant tillfälle genomförs efter överenskommelse med läraren. Om man har mindre än 33% på två eller fler områden på tentan, är tentan underkänd och måste göras om.

Till tentamen är det tillåtet att ha med sig en A4 med valfria anteckningar på båda sidor. Det får vara handskrivet eller datorskrivet på valfritt språk, och det får vara skrivet/producerat av någon annan, och man får ta med förstoringsglas om det behövs.

Första tentamenstillfället är 15 januari 2022, kl. 14-18. Notera att TNSL05 tillhör de kurser som prioriteras som campus-tenta, om vissa, men inte fullständiga, restriktioner för närvaro på campus råder.

Notera att ordinarie- och första omtentan för läsåret 2020/2021 hade ett helt annat upplägg än både för och efter. Omtentan i augusti 2021 hade ett upplägg snarlikt det som gäller framöver, men med samma bedömningsgrund som tidigare år.

### 2.6.2 Gruppuppgift UPG1

För godkänt på momentet *UPG1* ska både muntliga och skriftliga redovisningar vara godkända. Komplettering (skriftlig och/eller muntlig) kommer vid behov att anordnas i samband med att omtentamen ges. Ett viktigt lärmoment är att presentera och diskutera sina lösningar med andra grupper. Därför finns inte möjlighet att genomföra gruppuppgift eller göra komplettering, om man

inte deltagit vid ordinarie tillfälle. Det är också viktigt att inlämningstider följs, då lösningar/svar kommer att diskuteras på kursen, efter sista inlämningsdatum. Därmed har man inte möjlighet till sen inlämning.

På *UPGI* ges ej graderade betyg, endast underkänt eller godkänt.

### 2.6.3 Laboration LAB1

För godkänt på momentet *LAB1* måste laboration 1 vara godkänt redovisad och laborationsrapporten för laboration 2 (punkt 3 i kap 2.4.7) måste vara godkänd. Sent inlämnade rapporter, sena kompletteringar, eller ytterligare kompletteringar efter den första, rättas i samband med att omtentamen ges. Ingen möjlighet till handledning finns utanför ordinarie kursomgång.

På *LAB1* ges ej graderade betyg, endast underkänt eller godkänt.

### 2.6.4 Övergripande bedömning

*UPGI* och *LAB1* måste vardera avklaras helt under ett och samma läsår (inklusive omtentaperioden i augusti som följer på läsåret). Om bara vissa deluppgifter avklarats och godkänts, måste man göra om hela kursmomentet (alla uppgifter, hela lab-serien), vid en senare kursomgång.

Kursen är godkänd när samtliga kursmoment som ger kurspoäng är godkända. Kursbetyget är lika med tentamensbetyget.

### 2.6.5 Fusk och plagiat

Eftersom en stor del av arbetet med labbar och gruppuppgifter sker utan övervakning, är det viktigt att förstå vad som utgör fusk och plagiat. Plagiat är kortfattat när man lämnar in någon annans arbete (inklusive utdrag ur texter), som om det vore ens egen (t.ex., att inte ange (korrekta) referenser). Det är också att återanvända någon annans text, ord för ord, även om du anger referens. Andras texter måste bearbetas in i det sammanhang som ni skriver era rapporter, t.ex. genom att analysera andras påståenden, eller relatera det till egna resultat. Även bilder och programkod/AMPL-kod följer samma generella regler som text, vad gäller plagiering.

Plagiering är ett sätt att fuska. All form av samarbete mellan grupper (labbar och gruppuppgifter, i förberedelser såväl som genomförande) är också fusk, liksom självklart att dela material mellan grupper (såvida inte detta sker via examinator, eller vid de muntliga redovisningarna av gruppuppgifter). Detta gäller även om man tar hjälp av andra personer, t.ex. tidigare studenter, eller tar del av tidigare studenters arbete.

Om tveksamhet råder, kontrollera för säkerhets skull med examinator om det är tillåtet eller inte.

Misstanke om fusk rapporteras till disciplinnämnden, i enlighet med lärarnas instruktioner från universitetsledningen.

## 2.7 Gruppkontrakt

Gruppkontrakt är obligatoriskt att upprätta och lämna in på LISAM, för lab och för gruppuppgift, om man är mer än 1 student. Gruppkontraktet skall innefatta huruvida man avser att dela upp arbetet, och i sådant fall hur man avser att dela med sig av sin del/sitt arbete till ens partner. Det är lämpligt att även inkludera andra samarbetsrelaterade punkter i gruppkontraktet.



## **2.8 Alternativ examination**

Möjligheten till examination utanför ordinarie kursomgång är som delvis beskrivits i kapitlen ovan, dvs tentor fungerar som vanligt. Gruppuppgifter examineras inte utanför ordinarie kursomgång. Laborationer kan examineras, men ingen handledning kan erhållas, utanför ordinarie kursomgång.

Alternativ examination (t.ex. muntlig i stället för skriftlig, skriftlig i stället för muntlig, mm.) är normalt endast möjligt om man har intyg från koordinatör för lika villkor som styrker att alternativ examination är nödvändig.

## **3 Undervisningsplanering**

Undervisningsplan läggs ut och uppdateras kontinuerligt på LISAM.