



## PM I

# INGENJÖRSVETENSKAP

[www.alfvenlab.kth.se/edu/courses/ED1100](http://www.alfvenlab.kth.se/edu/courses/ED1100)  
ED1100, 7.5 hp för CL-programmet, HT 2009

## Om kursen

Detta är en kurs i Ingenjörsvetenskap, baserad på *löpande examination*.

Avsikten är att motivera Dig till *aktivt lärande* under hela kursens gång. Därmed behöver Du inte avvakta tills tentamensdags; examinationen består i stället av inlämningsuppgifter, deltagande i seminarier, lektioner och övningar samt ett avslutande didaktiskt moment. Din egenaktivitet är viktig. Uppskattningsvis bör Du *ägna 10-12 timmar i veckan åt kursen utanför schemalagd undervisning*. En del föreläsningssstoff går Du igenom själv under det att Du svarar på hemstudiefrågor, som lämnas in. Även om vi uppmuntrar till *samarbete* med studiekamraterna, är det viktigt att Du inlämnar *egna* lösningar!

*Syftet* med kursen i Ingenjörsvetenskap är att bygga upp en identitet som ingenjör och naturvetare. Förmågan att *skapa och hantera matematiska modeller* blir därmed central och är också huvudtemat i kursen. För motivationens skull är det viktigt att hela tiden se tillämpningar. Därför utformar vi föreläsningarna kring tydliga delmål, som vi löser tillsammans.

I den här kursen är det ofta tillåtet att göra "fel". Att sätta sig in i problemställningarna, diskutera och försöka ta fram lösningsskisser anses som viktigare än att räkna "rätt". *Förståelsen är i fokus*.

Som Du ser nedan har kursen en hel del struktur. Förvara därför detta PM lättillgängligt! Det finns emellertid utrymme för ändringar; två av Er kommer att, tillsammans med kursansvariga, utgöra en *kursnämnd* under kursens gång. Kan något förbättras, så försöker vi alltså göra det.

## Ämnesbeskrivning

Allmänt sett är ingenjörsvetenskap ett vetenskapsområde som behandlar tekniska problem. Och teknik kan helt enkelt definieras som "människans metoder att tillfredsställa sina önsningar genom användandet av föremål".

Genom tiderna har vi alltmer förfinat de tekniska tillämpningarna och våra frågeställningar rör sig idag ofta om modellering och optimering. Tyngdpunkten i denna kurs ligger därför på matematiken som verktyg för att skapa teoretiska modeller inom naturvetenskapen och tekniken. Vi introducerar även datorhjälpmedel som Maple och Excel.

Teknik är normalt inte tillämpad naturvetenskap, utan har länge haft en fascinerande utveckling parallellt med naturvetenskapen. Du får detta belyst i seminarierna i teknikhistoria, där även omvärldens och medias ständigt varierande syn på naturvetaren/teknikern diskuteras. Synen på naturvetenskap och teknik beror också av vilket kön vi har. Hur detta påverkar lärandet om och utövandet av teknik och därmed Din yrkesroll behandlas också i kursen.

## Mål

Kursmålen, som också examineras, utgörs av att kunna:

- skapa en matematisk modell för ett givet förlopp i stegen problemidentifiering, antaganden, lösning, tolkning, verifiering och implementering
- göra uppskattningar, rimlighetsbedömningar och utföra dimensionsanalys
- använda Maple och Excel som stöd vid problemlösning
- redogöra för de viktigaste genombrotten i teknikutvecklingen
- reflektera över manliga och kvinnliga ingenjörers roll i samhället med utgångspunkt i kursinnehållet

och ha en

- grundläggande färdighet i att skriftligt och muntligt kommunicera teknik och naturvetenskap.

## Kursansvarig

Huvudföreläsare och klasslärare är professor Jan Scheffel (jan.scheffel@ee.kth.se, tel. 790 8939), Avdelningen för Fusionsplasmafysik, Alfvénlaboratoriet, Teknikringen 31, KTH. Klasslärare är även Josef Höök (josef.hook@ee.kth.se, tel. 790 6115), samma avdelning.

Kurssekreterare är Ingeborg Mau, 790 7704, Teknikringen 31 (ingeborg.mau@ee.kth.se). Kontakt mellan kursledare och studenter hålls via e-post, kursens hemsida och institutionens kursanslagstavla / brevlåda, Teknikringen 31. Titta ofta efter eventuella nyheter på hemsidan!

## Undervisning

### Föreläsningar

Föreläsningarnas syfte är att orientera om och ge förståelse för teknikvetenskapliga problem och hur dessa kan ges en matematisk beskrivning. Varje föreläsning fokuseras på tydliga målproblem. Vi diskuterar även teorin som hör samman med problemställningen.

Föreläsningarna ger upphov till ett antal frågeställningar som blir föremål för hemuppgifter. Dessa utdelas vid varje föreläsning. Hemuppgifterna utgör en viktig del av den kontinuerliga examinationen och ger delpoäng för examen.

### Övningar och lektioner

Syftet är här att se de praktiska tillämpningarna i kursen samt att få träning i att gå från problemformulering till lösningsskiss. Övningarna inleds ofta med en kort summering av senaste genomgångna teorin, varefter lämpliga räkneexempel går igenom.

Den andra övningstimmen ägnas åt minigrupparbeten, varvid studenterna gruppvis diskuterar ett givet problem och tar fram en lösningsskiss. Här är förståelse viktigare än att räkna exakt rätt. Minigrupparbetet inlämnas med namnpåskrifter (ger delpoäng för examen). Den tredje timmen diskuterar vi lösning till grupparbetet och rättar varandras hemuppgifter.

Prof. Göran Grimvall, Teoretisk Fysik, kommer att leda ett antal lektioner på temat ingenjörsmässiga färdigheter; bl a uppskattningar, dimensionsanalys och kontroll av erhållna samband.

### Seminarier

*Vad är en ingenjör och vad är skillnaden mellan teknik och naturvetenskap?* I två seminarier diskuteras dels ingenjörsutbildningens historia och uppfattningar om ingenjörer med fokus på KTH och dels hur teknik och naturvetenskap utvecklats genom tiderna.

*Är det annorlunda att vara manlig respektive kvinnlig teknolog på KTH? Hur var det förr? Påverkas synen på teknik av kön/genus? Uppfattar män och kvinnor lärandesituationen annorlunda? Bör jag i en undervisningssituation veta något om kön/genus inom naturvetenskap och teknik?*

### *Rapportskrivning / Presentationsteknik*

Vi ger en introduktion till skriftlig och muntlig presentation av teknik och naturvetenskap.

### Studiebesök

Kursen innehåller även ett besök på Nobelmuseet i avsikt att studera hur teknik och naturvetenskap kan kommuniceras till allmänheten. (Adress: Stortorget, Gamla Stan).

## Föreläsningar (F) - Övningar (Ö) - Lektioner (Le) - Seminarier (Sem)

v. 36	1/9 tisdag	F1	09.15 - 12.00	sal H1
	3/9 torsdag	F2	08.15 - 10.00	sal H1
	3/9 torsdag	Ö1	13.15 - 16.00	sal Q11, Q13
v. 37	8/9 tisdag	F3 + Le1	09.15 - 12.00	sal H1
	9/9 onsdag	Sem1	10.15 - 12.00	sal H1
	10/9 torsdag	F4	08.15 - 10.00	sal H1
v. 38	14/9 måndag	Ö2	09.15 - 12.00	sal D33, D42
	14/9 måndag	Maple - lab	13.15 - 15.00	sal Bure
	15/9 tisdag	F5 + Le2	10.15 - 13.00	sal H1
	16/9 onsdag	Sem2	13.15 - 15.00	sal H1
	17/9 torsdag	F6	08.15 - 10.00	sal H1
	17/9 torsdag	Ö3	13.15 - 16.00	sal M21, M24
v. 39	22/9 tisdag	<i>Om SU-kurs i per 3</i>	09.15 - 10.00	sal H1
	22/9 tisdag	F7 + Le3	10.15 - 12.00	sal H1
	23/9 onsdag	Sem3	10.15 - 12.00	sal H1
	24/9 torsdag	F8	08.15 - 10.00	sal H1
	24/9 torsdag	Studiebesök	13.30 - 15.00	Nobelmuséet
	25/9 fredag	Ö4	13.15 - 16.00	sal L43, L44
v. 40	28/9 måndag	Sem4	10.15 - 12.00	sal E31
	29/9 tisdag	F9 + Le4	09.15 - 12.00	sal H1
	1/10 torsdag	Le5	08.15 - 10.00	sal H1
	1/10 torsdag	Sem 5	13.15 - 15.00	sal H1, H21
	1/10 torsdag	Ö5	15.15 - 17.00	sal V21, V23
v. 41	6/10 tisdag	F10	08.15 - 10.00	sal H1
	6/10 tisdag	Ö5 (forts)	10.15 - 11.00	sal D41, D42
	7/10 onsdag	F11	10.15 - 12.00	sal H1
	8/10 torsdag	F12	10.15 - 12.00	sal H1
	9/10 fredag	Ö6	13.15 - 16.00	sal L21, L22
v. 42	15, 16 okt	Didaktisk examination	Tid väljes 12.15-17.00	Salar meddelas senare

## Kurslitteratur

### Matematisk modellering

- *A First Course in Mathematical Modeling*, 4th ed., F. R. Giordano, M. D. Weir och W. P. Fox, Thomson 2003. Benämns MM. Kårbokhandeln, KTH (cirka 500 kr).
- *Basic Skills in Physics and Engineering Science*, G. Grimvall, KTH. Benämns G. Försäljes i samband med lektionerna. (cirka 70 kr).

### Teknikhistoria / ingenjörssrollen

- *Den Kupade Handen - Historien om människan och tekniken*, Bosse Sundin, Carlssons. Benämns KH. Kårbokhandeln, KTH (cirka 155 kr).
- *Från eftersatt till eftersökt*, Anna Karlqvist, KTH. Benämns AK. Utdelas utan kostnad.

## Läsplanering

Angiven text nedan skall studeras noggrant. Se även undervisningsöversikten för läsplanering.  
**MM:** Kap. 1 s. 1-31, Kap. 2 s. 53-99, Kap. 3 s. 100-128, Kap. 4 s. 130-160, Kap. 5 s. 177-190, Kap. 6 s. 224-231, Kap. 9 s. 329-355, Kap. 11 s. 401-424.

**G:** Kap 1-6. (Kap 7-9 och essäer kan studeras kursivt.)

**KH:** Påbörjas redan första veckan, läst i sin helhet till Sem3.

**AK:** Börja studera tidigt, helst läst till Sem2, senast till Sem4.

## Examination

Kursen om 7.5 hp består av tre moment som examineras enligt:

- Hemuppgifter och minigrupparbeten (4.5 hp)
- Deltagande i lektioner och seminarier (1.5 hp)
- Muntlig presentation (1.5 hp)

Du kan erhålla betyget godkänd i kursen.

Eftersom kursen examineras fortlöpande, måste Du *aktivt och kontinuerligt* delta i undervisningen för att bli godkänd! Ingen tenta ges. Observera att ytterligare examinationstillfälle därefter endast ges strax efter juluppehållet. Läs mer om eventuell komplettering och ny examination längre ned.

Här nedan följer en beskrivning av hur examinationen går till.

### Hemuppgifter och minigrupparbeten (4.5 hp)

För varje nöjaktigt redovisat delmoment gäller följande poängtilldelning:

- Hemuppgifter ger upp till 5p vardera (6 st). Utdelas veckans första föreläsning. Ger poäng endast om de medföres till övningen veckan efter.
- Väl utförda minigrupparbeten, på de 6 övningarna, kan ge totalt 10p (om Du inlämnar godkänt minigrupparbete på minst 5 övningar) eller 5p (3-4 övningar).

Maximalt 40p är alltså tillgängliga. Minst 30p behövs för godkänt moment.

### Deltagande i lektioner och seminarier (1.5 hp)

Undervisningen i lektions- och seminarieform är obligatorisk, varför närvaro tas upp vid dessa tillfällen. Om Du missar mer än 20% av dessa, måste Du utföra kompletterande examination.

Dessutom skall följande inlämningsuppgifter utföras nöjaktigt i lektionsundervisningen:

- en inlämningsuppgift (uppskattningar) inlämnas till Le2

- uppgifter från Le3 och Le4 skall inlämnas till Le5

Bristfälligt genomförda uppgifter måste kompletteras.

### Muntlig presentation (1.5 hp)

För att utveckla sin kommunikativa förmåga är det viktigt att redan tidigt reflektera över olika sätt att muntligt presentera ett givet material. Vi kommer därför att ge Dig ett sådant tillfälle i slutet av denna kurs. Under utbildningen på CL-programmet kommer Du därefter varje år att få träna på och vidareutveckla muntlig presentation i andra kurser, både på KTH och på SU.

Ett par veckor innan slutet av kursen tilldelas Du cirka 5 olika ämnen, varav två ämnen tas från seminarieserien. Examinationen sker muntligt i grupper om åtta studenter, där varje student under cirka 15 min ”undervisar” de övriga i ett av ämnena – vilket det blir avgörs först vid presentationstillfället. En otvungen stämning eftersträvas, där ”klass” och examinator kan ställa nyfikna frågor. Ett (totalt endast ett!) A4-blad (båda sidorna) med stödanteckningar får medföras. Efter presentationen följer en diskussion av pedagogiska aspekter. Gruppindelningen baseras på tidpunkt för anmälan. Examinationen sker under v 42.

### **Komplettering av examination**

*Hemuppgifter* kan kompletteras. Detta görs inom sex terminsveckor efter kurslut. Anmäl intresse till kursansvariga så snart som möjligt efter det att examinationsresultaten meddelats för tilldelning av uppgifter.

Komplettering av *närvaro vid seminarier och lektioner* görs företrädesvis vid nästa kursomgång kommande läsår. Alternativt kan annan uppgift utföras i januari (annonseras på kurshemsidan). Komplettering av inlämningsuppgifter till lektioner görs i samband med ordinarie kurstillfälle.

*Didaktiskt moment* kan inte kompletteras. De som inte har genomfört godkänt didaktiskt moment i ordinarie kursomgång har ny möjlighet vid nästa examinationstillfälle.

### **Nästa examinationstillfälle**

Kursen examineras, förutom vid ordinarie examination efter period 1, också i januari. Se annonsering på hemsidan. Intresseanmälan till kursansvariga måste göras.

## Föreläsningar, översikt

- F1:** **Intro till kursen**  
MM, kap 1  
G, kap 1-2  
Vad är Ingenjörsvetenskap?  
Om kursens syfte och mål.  
Kursupplägg och examination förklaras.  
Om att förstå och modellera Naturen.  
**Storheter/enheter**  
Om naturkonstanterna, de grundläggande och härledda SI-enheterna.  
Övergång mellan enheter, tio-potenser.
- F2:** **Förändringsmodeller**  
MM, kap 1  
För att bättre förklara, och ibland förstå, omvärlden beskriver vi ofta fenomen inom teknik och naturvetenskap med hjälp av matematik. Detta innebär nästan alltid en idealisering av verkligheten; modellen är inte en exakt representation. Denna distinktion diskuteras här. Vidare diskuterar vi begreppet förändring och modellen finita differenser, diskret vs kontinuerlig förändring, grafiska modeller, hypotesprövning. Som en intressant tillämpning av icke-linjära modeller tittar vi på den (ibland kaotiska) logistiska ekvationen, som kan beskriva fiskbeståndet i en sjö.
- F3:** **Datormatematik**  
Introduktion till det matematiska datorhjälpmedlet Maple.
- F4:** **Matematiska modeller, proportionalitet**  
MM, kap 2  
G, kap 5  
Vi tar upp de olika stegen i modelleringsprocessen. Och konstaterar att detta är en iterativ process. Begreppet proportionalitet studeras, bl a genom att diskutera hur Kepler resonerade då han tog fram sina rörelselagar för planeterna och genom att göra en modell för bromssträcka för en bil.
- F5:** **Anpassning av teoretisk modell till data**  
MM, kap 3  
G, kap 6:  
J & A  
I de fall då den naturvetenskapliga modelleringen av ett system tenderar att bli alltför svår (t ex lösningen av system av partiella differentialekvationer) kan enkla experiment leda till användbara modeller. Om vi utifrån förenklande antaganden tar fram en modell, kan vi vilja anpassa denna till datamängder. Finns det då någon anpassningsmodell som är att föredra? Frågeställningen leder oss till minsta kvadratmetoden. Vi undrar också vilka felkällor vi skall ta hänsyn till och diskuterar signifikanta siffror, precision, noggrannhet samt felanalys.
- F6:** **Experimentell modellering 1**  
MM, kap 4  
I den förra föreläsningen diskuterade vi metoder att anpassa vissa, förväntade beroenden till datamängder. Men hur gör vi om vi inte alls har någon förväntan på beroendet mellan empiriska data? Modeller för interpolation mellan datapunkter behövs då. Hur anpassar vi exempelvis ett polynom till data?
- F7:** **Experimentell modellering 2**  
MM, kap 4  
Fortsättning av föreläsning F6, inklusive introduktion till programmet Excel.
- F8:** **Dimensionsanalys**  
MM, kap 9  
G, kap 4  
Vi diskuterar en viktig metod att ta fram matematiska modeller enbart genom att studera de ingående variablernas dimensionalitet! Några belysande exempel ges.

- F9:** **Linjär regression – modell för stora datamängder**  
MM, kap 6 I vissa experimentella situationer förekommer många experimentella värden  $y_i$  för varje  $x_i$ . Linjär regression är en utmärkt, statistisk metod att anpassa en kurva till stora mängder data.
- F10:** **Simuleringar**  
MM, kap 5 Många fenomen inom teknik och naturvetenskap kan vara så pass komplexa, att analytiska eller andra symboliska modeller blir alltför svårhanterliga eller intraktabla. Om det ändå anses vara viktigt att kunna utföra förutsägelser, kan man utföra experiment och analysera dessa. Experiment är emellertid inte alltid möjliga att utföra. En möjlighet är att i stället simulera dessa system, oftast mha slumpfunktioner på dator. Monte-Carlo metoder ("rysk roulette") introduceras.
- F11:** **Differentialekvationer som modeller**  
MM, kap 11 Differentialekvationer spelar en oerhört viktig roll som matematiska modeller inom naturvetenskap och teknik – naturen ter sig nämligen ofta differentiell, både i tid och rum. Vi skall här undersöka några enklare fall, där ordinära differentialekvationer utgör utmärkta modeller
- F12:** **Repetition av kursen**  
Kursens huvudmoment. Kursmålen.

## Lektioner, översikt

- Le1:** **Uppskattningar och fel**  
G, kap 3 Olika sätt att göra uppskattningar, "back of envelope calculations", tumregler.
- Le2:** **Uppskattningar och fel**  
G, kap 3 Gemensam genomgång av hemuppgift om uppskattningar.  
*OBS! Uppskattningsuppgifterna skall lämnas in vid detta tillfälle.*
- Le3:** **Dimensionsanalys**  
G, kap 4 Hur man kan upptäcka felräkningar genom dimensionsbetraktelser.
- Le4:** **Kontroll av beräknade samband och formler**  
G, kap 6 Hur man kan upptäcka felräkningar genom att betrakta specialfall.
- Le5:** **Arkimedes Princip**  
Ett didaktiskt experiment.

*Föreläsare: Professor Göran Grimvall, Teoretisk Fysik, KTH*

## Övningar, översikt

- Ö1:** **Storheter och enheter**
- Ö2:** **Förändringsmodeller, uppskattningar**
- Ö3:** **Experimentell modellering**
- Ö4:** **Dimensionsanalys**
- Ö5:** **Linjär regression, kontroll av samband**
- Ö6:** **Differentialekvationer som modeller**

## Seminarier, översikt

- Sem1:**        **Teknikhistoria 1**  
KH            Naturvetenskap och teknik  
*Föreläsare: professor Thomas Kaiserfeld, Teknik- och Vetenskapshistoria, KTH*
- Sem2:**        **Teknikhistoria 2**  
AK            Genusrelaterade strukturer 1  
*Föreläsare: forskare Charlotte Holgersson, Skolan för Industriell Teknik och Management, KTH*
- Sem3:**        **Teknikhistoria 3**  
KH            Föreställningar om ingenjörer  
*Föreläsare: professor Thomas Kaiserfeld, Teknik- och Vetenskapshistoria, KTH*
- Sem4:**        **Presentationsteknik**  
Introduktion till muntlig kommunikation.  
(Används vid kursens presentationsmoment).
- och*
- Rapportskrivning**  
Grundprinciper för författande av vetenskapliga rapporter.
- Sem5:**        **Teknikhistoria 4**  
AK            Genusrelaterade strukturer 2  
*Föreläsare: forskare Charlotte Holgersson, Skolan för Industriell Teknik och Management, KTH*

## Kursutvärdering

Är formativ, dvs kursen utvärderas under den tid den ges. Kursnämnden, som består av lärare och två teknologrepresentanter, sammanträder vecka 37 och vecka 39.

Åsikter om kursen kan därmed påverka denna under tiden den ges. Det är alltså viktigt att Du vet vilka som ingår i kursnämnden. Naturligtvis är kursansvariga tacksamma även för direktframförda åsikter.

Ett kursutvärderingsformulär kommer att utdelas till alla för ifyllande vid kursens slut. Därefter utförs en kursanalys, som läggs ut på kursens hemsida.