

# Kursanalys för Strömningsmekanik g.k. SG1217 VT2015

## Kursdata

**Kursens namn:** Strömningsmekanik, grundkurs

**Kursnummer:** SG1217

### Kurspoäng och poäng fördelat på exam-former:

6,0 hp fördelat på

Kontrollskrivning 1 - 1,5 hp

Kontrollskrivning 2 - 1,5 hp

Projekt - 2,5 hp

Tentamen 0,5 hp

**När kursen genomfördes:** Vårterminen 2015, Period 3

### Kursansvarig och övriga lärare

Shervin Bagheri (Kursansvarig, examinator)

Arne Karlsson (Övningsledare, seminarielärare)

Anders Dahlkild (Övningsledare, seminarielärare)

Tomas Rosén (seminarielärare)

Niclas Berg (Övningsledare, seminarielärare)

**Undervisningstimmar, fördelat på F, Ö, R, L, S:** F – 22h, Ö – 12h, S – 5h, L – 8 h

**Antal registrerade studenter:** 110

**Prestationsgrad efter 1:a examenstillfället, i %:** 88,6%

**Examinationsgrad efter 1:a examenstillfället, i %:** 79,1%

## Mål

### Ange övergripande målen för kursen

- tillämpa konserveringslagarna för massa och rörelsemängd i olika strömningsmekaniska problemställningar.

- välja lämplig matematisk modell och med denna uppskatta storleken på strömningsmekaniska storheter i specifika generiska problemställningar.

Mer specifikt, efter denna kurs ska studenten kunna

- *förklara* under vilka förutsättningar en strömning är friktionsfri, inkompressibel och stationär
- *lösa* kinematiska problem som att hitta strömlinjer
- *tillämpa* hydrostatik, Bernoullis ekvation och kontrollvolymmetoden i rör, i kanaler och runt kroppar
- *använda* potentialteori för att bestämma strömningshastighet i enkla geometrier
- *använda* gränsskiktsteori för att bestämma friktionsmotstånd på plana ytor
- *beräkna* motståndskrafter och tryckfall för strömmande medier i rör, i kanaler, runt kroppar och längs plana ytor genom att använda empiriska formler och tabeller
- *förklara* fenomenet avlösning och Kutta-Jokuwski sats
- *analysera* resultat från experimentella mätningar

### Ange hur kursen är utformad för att uppfylla målen

Kursinnehållet presenteras med hjälp av förinspelade interaktiva videoinspelningar och en kursbok. Varje föreläsning tillämpas Peer-Instruction, där konceptuella frågor på kursinnehållet diskuteras med hjälp av klickers. Konzepten, teorin och de matematiska modellerna tillämpas på övningar (som är traditionella) och i projektet (som består av 2 laborationer och 5 seminarier).

## Kursens pedagogiska utveckling I

### Beskriv de förändringar som gjorts sedan förra kursomgången

Föreläsningar

- har spelats in på film och finns online via Scalable Learning. Varje inspelning innehåller ett antal frågor för att hjälpa studenten förstå materialet och för att läraren ska veta vad hon/han ska prioritera i undervisningen.
- har ersatts med Peer-Instruction metod. En databas av grundläggande och konceptuella diskussionsfrågor har skapats och används i undervisningen med hjälp av "klickers".

#### Seminarier

- Innehållet och fokuset på de 5 seminarier som är kopplade till projektet har till viss del gjorts om och strukturerats om.
- Programmeringsdelen av inlämningsuppgifterna har reducerats.
- En annan – teoretiskt mycket enklare— metod för att bestämma motståndskoefficienten från vakkraften togs fram.
- Hela projektet har förskjutits med en vecka fram i tiden för att hinna med fler föreläsningar innan seminarium 1 och laboration 1.

#### Examination

- Skrivningstiden för kontrollskrivningar (KS) reducerades med halvtimme på grund av missuppfattning mellan kursansvarige och schemaläggare. Detta resulterade i att antalet uppgifter reducerades från 5 till 4 men antal totala poäng per KS bevarades.
- Bonuspoäng (1,5) har införts ifall man tagit del av minst 8 (av 10) inspelningar i tid.

#### Övrigt

- Övergång från Bilda till KTH Social, där även de obligatoriska inlämningarna och rättning av dessa har skett via KTH Social.

### Kontakt med studenterna under kursens gång

#### Studenter i årets kurs-nämnd:

Omar Ali	oomarali@icloud.com
Adam Öhman	adam.ohman2@gmail.com
Kaoutar Asarar	kate.asarar@gmail.com
Eric Bergström	ericberg@kth.se

#### Resultat av kursmöten:

Kursansvarig och kursnämnden träffades 9:e februari (ungefär 3 veckor in i kursen). Vid denna tidpunkt hade 6 föreläsningar, 3 övningar, 1 seminarium och 1 laboration ägt rum, men ingen examination. Nämnden framförde att de studenter de pratat med var generellt mycket nöjda med kursens pedagogiska upplägg. Det framkom några förslag på hur inspelningar skulle kunna förbättras, hur frågorna på föreläsningar skulle kunna varvas med demonstrationer och fler exempel på tillämpningar. Det var också bra att övningarna var traditionella, däremot kunde det vara frustrerande att seminariet berörde moment som ännu inte gått igenom på föreläsningen.

Kursansvariges intryck av mötet var mycket positivt, där studenterna i det stora hela var mycket nöjda, men hade ändå ett antal bra förslag på förbättringar.

### Kursenkät; teknologernas synpunkter

**Period, då enkäten var aktiv:** 2015-03-20 - 2015-04-02

**Frågor, som adderades till standardfrågorna:** Inga

**Svarsfrekvens:** 48%

**Förändringar sedan förra genomförandet:** se punkter under rubriken "Kursens pedagogiska utveckling" ovan.

**Helhetsintryck:** Mycket positiv, men också mycket bra information för att vidareutveckla kursen. Se mer nedan.

**Relevanta webb-länkar:** [http://www.mech.kth.se/~shervin/KA/LEQ\\_enkat\\_SG1217\\_2015.pdf](http://www.mech.kth.se/~shervin/KA/LEQ_enkat_SG1217_2015.pdf)

#### Kursansvarigs tolkning av enkät

LEQ-påståendena (17st) besvarades på en skala från 1 till 7 där

- 1 betyder *nej, jag tar helt avstånd från påståendet*

- 4 betyder *jag varken instämmer eller tar avstånd från påståendet*,
- 7 betyder *ja, jag instämmer helt i påståendet*,
- 

Medelvärde = 5.9

### **Positiva synpunkter**

Studenterna känner att kursen är meningsfull och värt deras tidsinvestering och engagemang. Detta framgår tydligt av de fyra första frågorna i LEQ-enkäten. Framförallt att de arbetade med mycket intressanta frågeställningar (LEQ#1, 6.1/7) samt att kursen kändes mycket utmanande på ett stimulerande sätt (LEQ#4, 6.2/7).

Studenterna upplever kursen som bra organiserad (LEQ#8, 5.9), även om det finns utrymme här för förbättringar (se nedan). Deras förståelse av ämnet är också hög (LEQ#9-10, 5.8) men framförallt tycker de att centrala konceptuella begrepp har en mycket hög prioritet (LEQ#11, 6.3). Det är min uppfattning som kursansvarig att det beror kursens nya upplägg med inspelade föreläsningar och tillämpning av Peer-Instruction metoden.

Det framgår också tydligt att kursen ger mycket goda möjligheter för studenterna att samarbeta (LEQ21, 6.3). I kommentarfältet får läraren mycket beröm för hans engagemang och intresse att skapa förutsättningar till lärande.

### **Negativa synpunkter**

En faktor som kan förbättra lärmiljön är skapa mer utrymme för studenten ska ta egna initiativ och pröva egna idéer (LEQ#3, 4.9). Även om kursen upplevs som välorganiserad, behöver förväntningarna på vad som krävs för att nå kursmålen kommuniceras bättre till studenterna (LEQ#7, 5.6). Studenterna önskar mer återkoppling från läraren, till exempel genom fler övningar (LEQ#15, 5.7).

Det borde finnas möjligheter att skapa bättre förutsättningar för studenterna att kontinuerligt reflektera över kursens innehåll (LEQ#18, 5.1). Det är väldigt mycket schemalagt i kursen, vilket resulterar i att studenterna inte har tid för reflektion. Av enkäten kan man också tyda att kursen skulle behöva skapa möjligheter för studenter att lättare få tag på lärare (LEQ#22, 5.8).

### **Var kursen relevant i förhållande till kursmålen?**

Som nämnt ovan, framgår det av enkäten att kursen känns meningsfull och bra organiserad. Det framgår inte av enkäten i vilken grad studenterna upplever kursen som relevant i förhållande till kursmålen.

### **Syn på förkunskaperna**

Studenterna tycker att de har mycket goda förkunskaper för att följa kursen (LEQ#17, 6.3), samt att kursen innehåller varierande läraaktiviteter (LEQ#19, 6.3).

### **Syn på undervisningsformen**

Den absolut mest positiva punkten som återkom i många kommentarer i enkäten var upplägget med inspelade föreläsningar och klickerssystemet. Speciellt, var inspelningar på Scalable som var uppskattade.

Det framgår tydligt från kommentarer som studenterna lämnat att den mest krävande del av kursen är seminarierna. De anser att det tar tid bort från inte bara andra moment utan också tid från andra kurser. Det tycker att det för fortfarande för mycket fokus på programmering i Matlab och att uppgifterna är för svåra/teoretiska.

### **Syn på kurslitteratur/kursmaterial**

Scalable Learning och filmer är väldigt uppskattade. Föreläsningskompendiet väcker inga starka känslor och anses av de flesta vara OK.

### **Syn på examinationen**

En del studenter upplevde att det vara oklart vad som förväntades att de skulle kunna inför examinationen (framförallt den första kontrollskrivningen). Detta beror på att det är ny examinator i år.

### **Speciellt intressanta kommentarer**

Utöver de frågor och påståenden som studenterna fick ta ställning till i enkäten, fick de fritt skriva vad de tyckte var bra med kursen och vad som var mindre bra på kursen. Av de totalt sett över 100 kommentarer som skrevs var det två positiva (lärarens engagemang och undervisningsformen) och två

negativa punkter (betungande seminarier och dåligt kommunicerade förväntningar kring examination). som togs upp många gånger.

### Synpunkter från övriga lärare efter avslutad kurs

#### Vad fungerade bra

Lärarna tyckte att övningar och seminarier fungerade överlag bra. Läraren som var labbansvarig (Renzo Trip) tycker att de två laborationerna fungerade överlag mycket bra, framförallt att studenterna var väl förbereda och besatt nödvändig förkunskap.

#### Vad fungerade mindre bra

Två seminarieledare (Anders Dahlkild och Thomas Rosén) tycker att det svårt att hinna med alla studenterna på seminarierna och föreslår därför något mindre seminariegrupper nästa år.

En seminarieledare (Thomas Rosén) tyckte att *"motståndskoefficienten mätt från vakkrattan blev för dålig och det blev väldigt svårt att jämföra  $C_D$ ,  $\tau$  och  $C_D$ . Det var också jobbigt med seminarier på måndagar då det krävde att man fick avboka planer på helgen för att rätta. Hade nog underlättats om det varit klart från början vad studenterna förväntas komma fram till vilket för mig inte var självklart, ibland på grund av otydliga/otillräckliga formuleringar i peket. Jag föreslår till nästa år att alla seminarieledare ses och diskuterar godtagbara svar på seminarieuppgifterna innan seminarierna. Precis så som vi sågs innan några av seminarierna. Laboration 2 skulle vara kul om man fick in lite mer också, då det kändes lite krystat med bara några frågor på slutet, men jag vet inte exakt hur."*

#### Förslag till förändringar

Renzo Trip förslår att studenterna inte ska förbereda svar på exakt samma frågor i början av laborationen som diskuteras på seminarierna. Frågorna har redan diskuterats på seminarierna och blir något överflödiga när de tas upp igen på laborationsgenomgången, trots att det kan vara bra med repetition.

Renzo Trip föreslår också att ändra innehållet i laboration 2 som behandlar laminära och turbulenta gränsskikt. Mätning av två laminära och två turbulenta gränsskikt är mycket tidsödande, men ger inte så mycket insikt än om man mätte till exempel bara ett turbulent gränsskikt. Detta skulle frigöra tid för mer analys och reflektion.

### Resultat av kursnämndsmöte efter examination

#### Studenternas sammanfattning

Studenterna tyckte att det var mycket med kursen som var bra, speciellt det pedagogiska upplägget, läraktiviteterna och lärarens engagemang. Deras främsta konstruktiva kritik var en starka länken mellan de olika läraktiviteterna och examinationen.

#### Förslag till förändringar

- Tydligare koppling mellan de obligatoriska inlämningsuppgifter som görs i samband med seminarier och examinationsuppgifter. Seminarieuppgifterna skulle kunna förbereda mer inför tentamen.
- Poängsättningen på kontrollskrivningarna ändras så att varje uppgift gav fler poäng (nuvarande system är 0,5 eller 1 p).
- Inspelning av ett 10-tal övningstal på film som kan läggas upp på Scalable-Learning.
- Önskas bättre fördelning av kursinnehåll mellan föreläsningarna genom att baka ihop de två första föreläsningar (Hydrostatik och Kinematik) till en föreläsning och sedan ägna två föreläsningar åt potentialteori (istället för en föreläsning). Detta eftersom andra halvan av kursen är betydligt tuffare än den första delen.
- Sidanvisningar på föreläsningsskriptet (istället för kapitelanvisning)
- För att öka repetitionen av den genomgångna teorin förslås följande: att slutet på varje föreläsning förse studenterna med en kort teoretisk, eller deluppgift av något problem att grubbla över till nästa föreläsning. Nästa föreläsning påbörjas då med en genomgång av problemet, eventuellt med hjälp av klickers.

Länk till kursnämndsprotokoll: [http://www.mech.kth.se/~shervin/KA/Kursnamnd\\_protokoll.pdf](http://www.mech.kth.se/~shervin/KA/Kursnamnd_protokoll.pdf)

### Kursansvarigs sammanfattande berättelse

#### Helhetsintryck

Den här kursen har till denna omgång gjorts om från en traditionell design (baserat på läraren föreläser) till en pedagogik som bygger på att studenterna tar del av föreläsningmaterial hemma genom att titta på interaktiva inspelningar för att föreläsningstiden ska ägnas åt Peer-Instruction. Denna förändring är mycket stor. I detta perspektiv är jag mycket nöjd med den positiva utfallet av enkäten när det gäller den nya kursdesignen. Den tar tid innan en kursdesign baserad på "flipped-classroom" konvergerar, framförallt måste konceptuella frågorna testas och finslipas under många år för att bli riktigt bra. Alla frågor har skapats och prövats för första gången i år, vilket medfört att dessa studenter har till viss mån fått agera som försökskaniner.

### **Positiva synpunkter**

Framförallt har de 54 filminspelningar (tillsammans med Scalable Learning) varit mycket lyckade och uppskattade. Nästan alla studenter (90%) tittade på filmer i tid (alltså före föreläsningstillfället) vilket gav 1,5 poängs bonus på examinationen.

### **Negativa synpunkter**

De olika läraaktiviteterna behöver ha starkare koppling till varandra. Övningsuppgifterna, seminarieuppgifterna och de gamla kontrollskrivningarna skilde sig något med de uppgifterna som examinerades. Detta på grund av jag är ny examinator och har en annan bild av vad betoning ska läggas på. Detta skapade en frustration hos vissa studenter.

Studenterna verkar inte fördela sin tid jämt på de olika läraaktiviteterna. Seminarierna och framförallt förberedelseuppgifterna till seminarier tar mycket tid. Den del av inlämningsuppgifterna som berör implementering i Matlab har många svårt med och är egentligen inte direkt kopplad strömningsmekanik.

Laborationerna är allmänt uppskattade, men det verkar som studenterna blir antingen passiva under laborationen eller att arbetsuppgifterna blir mekaniska utan att lämna utrymme för att pröva egna idéer, initiativ och reflektion.

### **Syn på förkunskaperna**

Generellt har studenterna tillräckliga kunskaper, men det är en betydande del som har svårt med vektoranalysen.

### **Syn på kurslitt/kursmaterial**

Det föreläsningsskriptorium som har framtagits av den tidigare kursansvarige (Arne Karlsson) håller en god nivå och är allmänt uppskattad av studenterna. Det finns dock delar som saknas som jag tar upp på föreläsningar (till exempel dynamisk likformighet) och sedan finns det också strömningsmekaniska problem som jag tycker att studenterna ska angripa på ett annat sätt. De närmaste åren kommer kursen nog att hålla sig till föreläsningsskriptoriumet.

### **Syn på examinationen**

I den här kursen fungerar kontrollskrivningar som deltentor, och om man får godkänt på båda kontrollskrivningar så behöver man inte göra betygstentamen (trots att det ger 0,5 poäng). Studenterna uppskattar mycket att de får två chanser på sig att skriva de båda kontrollskrivningarna (dels under kursens gång och dels i slutet i samband med betygstentamen). Det här är dock otroligt mycket jobb för den kursansvarige; nuvarande system innebär att per kursomgång ska 6 stycken kontrollskrivningar och 2 stycken betygstentamen på vardera 4-5 skrivuppgifter tas fram. Detta system kommer att ses över inför framtiden.

## **Kursens pedagogiska utveckling II**

### **Hur förändringarna till denna kursomgång fungerade**

Generellt har kursändringarna fungerat mycket bra. Studenterna har nu fler möjligheter att ta del av kursen (filmer, litteratur, föreläsningar, seminarier, etc) och den ökade vikten på den konceptuella förståelsen har uppskattats. Det är dock svårt att efter en kursomgång med en ny examinator avgöra om dessa förändringar har ökat studenternas prestationer. Däremot har medelbetygen höjts:

A: 16,4%      (7.2%)  
B: 9,1%      (10%)

C: 19,1%	(15,4%)
D: 11,0%	(24,5%)
E: 23,6%	(42,7%)
F: 21,9%	(20%)

där siffrorna inom parentes är 2014 års betyg. Om ökning beror på ny pedagogik eller ny examinator går inte att avgöra. Det kan också vara att ökningen beror på att det för första gången i år delas ut bonuspoäng. Många av studenterna (som det också tydligt framgår av kursenkäten) tycker att det här är en av de roligaste kurserna de har läst på KTH på grund av det kreativa pedagogiska förhållningssättet.

Även de mindre drastiska förändringarna som har gjorts på 5 seminarier har generellt fungerat bra, men undantag av vissa detaljer (till exempel uträkning av motståndskraft med vakkraftan).

### **Förändringar som bör göras inför nästa kursomgång**

#### Föreläsningar

- Öka antalet föreläsningar på potentialteori från 1 till 2 och baka ihop hydrostatiken med kinematiken.
- Införa demonstrationer (enkla experiment) under föreläsningstillfället
- Visa exempel på relevanta tillämpningar under föreläsningstillfället
- Koppla föreläsningar genom att avsluta varje föreläsning med ett problem och börja nästa föreläsning med att gå igenom problemet.

#### Seminarier

- Överväga att ytterligare minska programmeringsdelen i förberedelseuppgifterna till seminarierna
- Förbättra/förenkla seminarieuppgifterna. Hur ska motståndskoefficienten uppmätt med vakkraftan beräknas? Hur ska laboration 2 få större utrymme i seminarierna? Överväga att ta bort beräkning av skillnaden på motståndskraften räknad med vakkraftan och med tryckhålen
- Begränsa antalet studenter per seminariegrupp till max 12
- Försöka undvika att lägga seminarier på måndagar (pga deadline över helgen)
- Lärarträff inför varje seminarium

#### Laborationer

- Laboration 2 (gränsskikt): endast ett turbulent gränsskikt mäts istället för två. Tiden som frigörs kan ägnas åt analys/reflektion under laborationen.
- Överväga att inte ha exakt samma förberedelseuppgifter till laborationer som de frågor som tas upp på seminarier

#### Övningar

- Spela in 10-tal övningsuppgifter för att lägga på Scalable
- Förbättra övningsuppgifter för att stärka kopplingen till föreläsningsmaterialet och den nya kursdesignen.

#### Examination

- Överväga att göra betygstentan obligatorisk för att få godkänt samt att minska antalet möjligheter till att skriva kontrollskrivningarna från 6 till 4.
- Fördela fler poäng per uppgift på kontrollskrivning
- Öka tiden för kontrollskrivning från 2h till 2,5h

#### Övrigt

- En kort enkät kommer göras i mitten av kursen via Scalable Learning.
- Införa kontorstider (2h/vecka), där studenter har möjlighet att träffa läraren och ta upp frågor.
- Sidanvisningar på föreläsningsskriptet

### **Övrigt**

#### **Kommentarer**

Nej.