

FÖRSLAG TILL PROGRAMNÄMND INFÖR ÅR

2018

NÄMND/NÄMNDER: Elektroteknik, fysik och matematik

Förslagsställare (Namn, funktion, Inst/Enhet)

Rickard Armiento (profilansvarig TMV, IFM) och Magnus Johansson (studierektor Fysik, IFM). För medsignaturer se fält 'förslaget i detalj'.

FÖRSLAGET GÄLLER:

a) EXISTERANDE KURS (Ange kurskod och kursnamn)

Påverkar: TFYA18, TFYA40, TFYA50, TFYA28, TFYY67 (se bilaga)

b) NY KURS (Ange kursnamn, årskurs, önskad läsperiod, schemablocksplacering. Bifoga utkast till kursplan.)

Beräkningsfysik, åk 4, HT2, B4; förslaget skissar även planer för 2019, 2020.

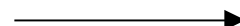
c) ÄNDRING I EXISTERANDE PROFIL/INRIKTNING (Ange Program och Profil/Inriktning. Bifoga beskrivning över vad förslaget går ut på.)

Y/Yi Teknisk fysik - Teori, Modellering och visualisering

d) NY PROFIL/INRIKTNING (Ange Program och Profilnamn. Bifoga utkast till Profilbeskrivning.)

e) ÖVRIGT (Bifoga beskrivning över vad förslaget går ut på.)

PROGRAMNÄMNDENS BESKED:



FÖRSLAGET I DETALJ:

Detta förslag handlar om en rad grundläggande ändringar i programprofilen teknisk fysik - teori, modellering och visualisering (TMV) i syfte att omstrukturera och uppdatera profilen så den blir mer aktuell och ett mer attraktivt val för studenterna.

Se bilaga för detaljer.

Förslaget medsigneras av:

- Irina Yakymenko (kursansvarig TFYA18, TFYA40, TFYA19, TFYA28; IFM)
- Valeriu Chirita (kursansvarig TFYA50, TFYA53; IFM)
- Ferenc Tasnadi (kursansvarig TFYY67; IFM)
- Per Eklund (kursansvarig TFYA17; IFM)
- Kenneth Järrendahl (Proprefekt för undervisningsfrågor; IFM)
- Markus Ekholm (ansvarig MFYS; IFM)
- Peter Münger (EF-nämndsuppleant; IFM)

**Omstrukturering av programprofil på Y ifrån:
*Teknisk Fysik – Teori, Modellering och Visualisering (TMV)***

till:

Teknisk Fysik – Teori, Modellering och Datorberäkningar (TMD)

(March 14, 2017)

1 Motivation

Ett minskande söktryck på TMV-profilen över de senaste åren visar på ett behov att se över de kurser som erbjuds. Det har också framförts som problematiskt att Y-programmets fysikprofiler sprider relativt få studenter över många kursval. Vidare framkom även ett allvarligt problem med profilens upplägg under 2016 då för få studenter sökt profilens CDIO-projekt och detta ej kunde genomföras. Studenterna hänvisades till ett annat CDIO-projekt, men då uteblev vissa för profilen viktiga moment. Detta förslag är att göra en serie förändringar av TMV-profilen som ämnar att möta dessa utmaningar och anpassa kursutbudet för att göra profilen attraktiv för fler studenter.

Den nuvarande TMV-profilen har en tydlig karaktär som en inriktning mot teoretisk fysik med akademisk karriär; de flesta obligatoriska kurserna är inom denna kategori. I detta förslag genomförs förändringar i kursutbudet och obligatoriska kurser för att göra profilen tillgänglig för studenter med engagemang inom fysik, matematik och programmering men som inte direkt tilltalas av att läsa en inriktning mot teoretisk fysik. Det ska betonas att även med de föreslagna förändringarna är profilen tänkt att fortfarande tillgodose studenter som söker inriktning mot teoretisk fysik, men dessa förväntas då göra relevanta kursval bland de nu valfria kurser som tidigare varit obligatoriska. Genom att noggrant utforma kursutbudet med vart-annat-års-kurser kan profilen behålla den bredd som är nödvändig för att tillgodose möjliga karriärvägar mot arbetsuppgifter inom fysik, matematik och programmering. Totala antalet kurser per år reduceras, och i några fall inleds med detta ändringsförslag arbetet på kurser som ska byta ut tidigare kurser i profilen. Profilens största problem just nu är att omformas till att attrahera fler studenter, och detta kan inte uppnås enbart genom att reducera i kursplanen.

Namnbytet av profilen är i respons till feedback ifrån studenter som menat att visualiseringsmomentet i profilen inte framkommit tydligt nog, samt för att göra profilens inriktning mot datorberäkningar och datorsimulation tydligare. Det är inte tänkt att de föreslagna förändringarna nämnvärt minskar profilens visualiseringsmoment.

2 Sammanställning

Detta kursnämndsförslag omfattar följande förändringar:

1. Profilens namn byts till *Teknisk Fysik – Teori, Modellering och Datorberäkningar (Theory, Modelling and Computation)*
2. *Projektkurs i fysik, beräkningsfysik, CDIO (TFYA50)* och *Projektkurs i fysik, design, tillverkning och test av sensor-chip, CDIO (TFYA51)* slås samman till ny CDIO kurs med nytt namn och kursnummer. Förslaget kursnamn här är *Projektkurs i fysik och modellering*, men det nya namnet måste samordnas med MNF-profilen. Den nya CDIO-kursen ska erbjuda både teoretiska och experimentella projekt. Den sammanslagna kursen planeras att ges första gången HT1 2018. Mer detaljer återfinns under separat rubrik nedan.
3. *Elektromagnetisk fältteori och vågutbredning (TFYY67)* byter namn till *Elektrodynamik*

och klassisk fältteori (TFYY67), görs till en valbar vart-annat-års-kurs istället för obligatorisk och flyttas till HT1.

4. *Kvantdynamik* (TFYA28) görs valbar och flyttas till andra året i profilen (men behåller i övrigt placering.)
5. *Nanoteknologi* (TFYA43) utgår som profilkurs då dess innehåll bedöms som mer riktat åt MNF, och studenter som med starkt önskemål vill läsa kursen kan göra så utanför profilkurserna.
6. *Partiella differentialekvationer* (TATA27) utgår som profilkurs för att undvika ett visst överlapp med *Fysikens matematiska metoder* (TFYA18); kursmålen uppfylls bättre av den senare.
7. *Fysikens matematiska metoder* (TFYA18) flyttas till HT1 första året. Innehållet justeras något för att maximera synergien med *Kvantmekanik* (TFYA54) som läses parallellt.
8. *Analytisk mekanik* (TFYA40) flyttas till VT2 (Således byter *Fysikens matematiska metoder* (TFYA18) och *Analytisk mekanik* (TFYA40) plats med varandra.)
9. Den existerande kursen *Beräkningsfysik* (TFYA53) används som grund för en ny kurs *Beräkningsfysik* med nytt kursnummer. Kursen breddas relativt TFYA53 till att inkludera kvantmekaniska beräkningsmetoder samt för detta nödvändig mång-partikel-kvantmekanik (motsvarande moment tas bort ifrån kursen kvantdynamik.) Till skillnad ifrån TFYA53 blir den nya kursen lämplig att låta ingå i examen tillsammans med den nya CDIO-kursen, och blir obligatorisk i HT2. Kursen ges första gången HT2 2018. Mer detaljer under separat rubrik nedan.

Arbete som inleds för 2019 och framåt:

10. Planer inleds på att låta *Datorgrafik* (TSBK07) utgå ur profilen 2019, och studenterna hänvisas istället till en ny kurs i *Storskalig dataanalys, maskininlärning och visualisering* (se punkt nedan.)
11. Planer inleds för en ny kurs *Storskalig dataanalys, maskininlärning och visualisering*. Planen just nu är att denna kan dela föreläsningar med *Big Data Analytics* (732A54) vid IDA (som är tänkt att flyttas till vårterminen), men ev. utökas med föreläsningar även ifrån ITN och IFM. Denna kurs görs obligatorisk och läggs i VT1+2. Den ges första gången VT 2019. Ett mer detaljerat programnämndsförslag kommer framläggas till EF-nämnden i omgången 2018.
12. Planer inleds för en ny kurs *Mjukvarukonstruktion i industri och vetenskap* med nytt kursnummer att utvecklas som ett samarbete mellan IDA och IFM och ges som både doktorandkurs och inom profilen. Den läggs som en vart-annat-års-kurs i VT2. Kursen ges första gången VT2 2020 och ett mer detaljerat programnämndsförslag kommer framläggas till EF-nämnden i omgången 2019. Tanken är att kursen siktar på ett brett allmänintresse i programmering relevant över flera profiler.

Följande diagram ger en översikt över hur profilens kurser kommer se ut och ligga efter ovanstående förändringar. Röda kurser är obligatoriska. Blåa kurser är valbara varje-års-kurser. Gula kurser är valbara vart-annat-års-kurser. De gula kurserna kastas om mellan övre och undre delen av diagrammet för årskullar vartannat år. Kurser på lägre fart är satta i ljusare färg. De planerade kurserna som kommer presenteras i mer detalj i framtida nämndförslag är satta som delade rutor.

HT1	HT2	VT1	VT2
Kvantmekanik TFFY54	B2	Storskalig dataanalys, maskininlärning, och visualisering. ??????	B1 TSBK07 Datorgrafik
Fysikens mat, met. TFYA18	B4	Materiefysik 1 TFFY70	B2
		Materiefysik 2 TFYA25	B2
		Materialvetenskap TFYA21	B3
		Kvantdatorer TFYA19	B4
Relativitetsteori TATA75	B-	Kosmologi TFYA71	B2
HT1	HT2	VT1	VT2
Projektkurs i fysik och modellering, CDIO TFYA??, 12hp	B4	Final thesis, 30hp TQTF33	B-
Halvledarfysik TFYY47	B1		
Projektlaborationer i fysik TFYA17	B-		Mjukvaruutveckling i ind. o. vet. ?????
		Kaos och icke-linjära fenomen TFYA36	B2
			B3
Elektrodynamik och antennteorin TFYY67	B3		

3 Detaljerad information om vissa delförslag

3.1 Sammanslagning CDIO (TFYA50, TFYA51)

Förslaget innebär att kurserna *Projektkurs i fysik, beräkningsfysik, CDIO (TFYA50)* och *Projektkurs i fysik, design, tillverkning och test av sensor-chip, CDIO (TFYA51)* slås samman till till ny CDIO kurs med nytt namn och kursnummer. Föreslaget kursnamn här är *Projektkurs i fysik och modellering*, men det nya namnet måste samordnas med MNF-profilen. Den sammanslagna kursen planeras att ges första gången HT1 2018.

Den nya kursen är tänkt att först och främst erbjuda i grunden samma projekt som tidigare funnits tillgängliga i de separata kurserna. Föreläsningarna i den nya kursen *Beräkningsfysik* (se nedan) utformas så att introduktionsföreläsningarna i den nya CDIO-kursen i möjligaste mån inte upprepar samma material. (Men det ska noteras att viss upprepning kan krävas om projektet omfattar deltagare som inte läser denna profil och därför ej läst kursen i beräkningsfysik.)

En målsättning i ett längre perspektiv är dock att bredda tillgången på teoretiska projekt ytterligare med bidrag ifrån andra forskare på IFM. Framförallt är förhoppningen att få fram ett projekt med inriktning mer mot teoretisk modellering/programmering och/eller visualisering.

Vid tidpunkten av förändringen så delas kursansvaret av de tidigare examinatorerna för *TFYA50* och *TFYA51*, och en möjlighet är att examinatorrollen kan låtas växla mellan dessa årsvis.

3.2 Beräkningsfysik HT2 2018

Den existerande kursen *Beräkningsfysik (TFYA53)* används som grund för en ny kurs *Beräkningsfysik* med nytt kursnummer. Kursen blir obligatorisk i profilen och ges första gången HT2 2018.

Grunden i kursen är tänkt att vara de teoretiska föreläsningar inom främst klassisk molekylä-

namik och Monte Carlo i TFYA53 som nu också ingår i TFYA50. Utformningen av denna del av kursen och den nya CDIO-kursen ska vara sådan att de inte i onödan upprepar samma material. Till dessa föreläsningar ska läggas material om kvantmekaniska beräkningsmetoder för teoretiska beräkningar på material, elektronstruktur, och kvantkemi, samt för detta nödvändig mång-partikel-kvantmekanik. Kursen introducera metoderna Hartree, Hartree-Fock, och täthetsfunktionalteori. Motsvarande introduktionsmaterial som finns i kursen kvantdynamik tas bort ifrån den kursen. I kursutvecklingen av den nya Beräkningsfysik-kursen kommer vi även eventuellt överväga att inkludera FEM-simulering av fenomenologiska modeller (t.ex. diffusion, vätskor) och kanske ljus-materia-interaktion såsom laserkyllning eller plasmonics.

Tilltänkt examinator för kursen är Valeriu Chirita (som också är examinator för TFYA53 och TFYA50), men att en gästföreläsare används för delarna om kvantmekaniska beräkningsmetoder.

Utkast till kursplan för den nya kursen bifogas som appendix A.

3.3 Storskalig dataanalys, maskininlärning och visualisering, VT 2019

Ett detaljerat programnämndsförslag kommer framläggas till EF-nämnden i omgången 2018. Men tanken är att skapa en kurs som kan dela föreläsningar med *Big Data Analytics* (732A54) vid IDA (som är tänkt att flyttas till vårterminen) och ev. utökas med föreläsningar även ifrån ITN och IFM. Kursen blir obligatorisk och läggs i VT1+2. Den ges första gången VT 2019. Planen är att kursansvar hamnar på IDA.

3.4 Mjukvarukonstruktion inom industri och vetenskap VT2 2020

Ett detaljerat programnämndsförslag kommer framläggas till EF-nämnden senast i omgången 2019. Men grundidén för kursen liknar ett förslag som tidigare framlagts enskilt till nämnden inför 2016. Kursen i sig är inte tänkt som 'bara en kurs i programmering', utan en fördjupande kurs i processer och programmeringstekniker vid utveckling och test av större programpaket. Fokuset är delat på programmering både i industri och i utveckling av vetenskaplig programvara. Kursen kan ta upp modulär konstruktion, designmönster, programmeringsparadigmer, källkodshantering, användande av databaser / storskalig datahantering och en introduktion till datorsäkerhet. Tanken är för kursen att utvecklas i samarbete mellan IFM och IDA, och att den tar sitt ursprung i kurser som redan ges vid IDA. Vi tittar speciellt på TDDC93, och det är möjligt vi kan samordna med den kursen.

Den nuvarande planen är att huvudsakligt kursansvar hamnar hos IDA, men att vissa av föreläsningarna ges som gästföreläsningar av IFM.

4 Övergångsregler

Tanken är att de som påbörjar profilen HT 2018 läser den nya profilen, med nytt namn, och att planerade kurser finns på plats såsom planeras här. Förändringarna kan leda till vissa svårigheter för studenter som påbörjar profilen HT 2017 (och även för de som börjat tidigare, men har eftersläpande kurser.) Då det är troligt att det kommer röra sig om ett fåtal studenter, är avsikten att vi ställer upp en tabell med specifika övergångsregler för varje berörd kurs men att man också kan hantera ärenden ifrån fall till fall med nämndbeslut.

5 Tillämpning av valbara profilkurser i karriärvägar

För att förtydliga tankarna kring hur den nya organisationen av kursutbudet skapar en profil som tillgodoser ett bredare intresse demonstreras under följande underrubriker tre tillämpningar av profilval för olika karriärvägar.

5.1 Karriärväg: Teoretisk fysik

En student som gärna valt den gamla TMV-profilen förväntas nu göra åtminstone följande kursval (inkl. obligatoriska kurser):

- 2018 HT: *Kvantmekanik (TFFY54)*; *Analytisk Mekanik (TFYA40)*; *Fysikens matematiska metoder (TFYA18)*; *Elektrodynamik och klassisk fältteori (TFYY67)*; *Beräkningsfysik*.
- 2019 VT: *Storskalig dataanalys, maskininlärning och visualisering*.
- 2019 HT: *Projektkurs i fysik och modellering, CDIO* med ett teoretiskt projekt; *Kvantdynamik (TFYA28)*.
- 2020.VT: *Examensarbete (TQTF33)*.

Studenten väntas (liksom i den gamla TMV-profilen) att utöver detta stärka sin inriktning mot teoretisk fysik genom att välja ur *Relativitetsteori (TATA75)*; *Elementarpartikelfysik (TFYA27)*; *Kosmologi (TFYA71)*; *Kvantdatorer (TFYA19)*; *Relativistisk kvantmekanik (TFYA57)*; och *Kaos och icke-linjära fenomen (TFYA36)*.

Studenten har därmed fått samma kursutbud som i obligatoriet i den tidigare TMV-profilen, men med skillnaden att *Beräkningsfysik* och *Storskalig dataanalys, maskininlärning och visualisering* har tillkommit som obligatoriska kurser. Dessa kurser anses ligga väl i linje med karriärvalet; i synnerhet kursen i *Beräkningsfysik*.

5.2 Karriärväg: Teoretisk material- och nanovetenskap

En student som önskar profilera sig mot teoretisk material och nanovetenskap kan nu göra detta inom profilen med följande val (inkl. obligatoriska kurser):

- 2018 HT: *Kvantmekanik (TFFY54)*; *Analytisk Mekanik (TFYA40)*; *Fysikens matematiska metoder (TFYA18)*; *Beräkningsfysik*; *Materiefysik 1 (TFFY70)*
- 2019 VT: *Storskalig dataanalys, maskininlärning och visualisering*; *Materiefysik 2 (TFYA25)*; *Materialvetenskap (TFYA21)*.
- 2019 HT: *Halvledarfysik (TFYY47)*; *Projektkurs i fysik och modellering, CDIO*, helst med ett projekt relaterat till materialfysik; *Nanofysik (TFYY54)*.
- 2020 VT: *Examensarbete (TQTF33)*.

Skillnaden i och med den föreslagna omläggningen av det kursutbudet är att studenten nu inte åläggs (men kan välja) *Kvantdynamik (TFYA28)* och *Elektromagnetisk fältteori och vågutbredning (TFYY67)* i sin examen, som inte kan sägas vara absolut centrala för denna karriärväg.

5.3 Karriärväg: Teoretisk-/datormodellering och visualisering

En student med intresse i matematik, programmering och teoretisk modellering, men med mindre intresse i teoretisk fysik, kan nu göra detta inom profilen med följande val (inkl. obligatoriska kurser):

- 2018 HT: *Kvantmekanik (TFFY54)*; *Analytisk Mekanik (TFYA40)*; *Fysikens matematiska metoder (TFYA18)*; *Beräkningsfysik*.
- 2019 VT: *Storskalig dataanalys, maskininlärning och visualisering*.

- 2019 HT: *Projektlaborationer i fysik (TFYA17)* med lämpligt projekt involverande avancerad programmering; *Programmering i industri och vetenskap*; *Projektkurs i fysik och modellering, CDIO*; med projekt relaterade till programmering/teoretisk modellering och/eller visualisering.
- 2020 VT: *Examensarbete (TQTF33)* med inriktning mot teoretisk modellering och/eller visualisering; *Kaos och icke-linjära fenomen (TFYA36)*.

Studenten kan utöver detta även utnyttja friheten att läsa kurser utanför profilen i någon riktning relevant för en tänkt karriärväg. Såsom, t.ex. *Finansiell optimering (TPPE61)* av MAI, *Programutvecklingsmetodik (TDDC88)* av IDA, eller liknande.

Även för denna karriärväg blir den främsta fördelen med de föreslagna förändringarna att studenten nu ges möjligheten att undvika kurserna *Kvantdynamik (TFYA28)* och *Elektromagnetisk fältteori och vågutbredning (TFYY67)* och istället kan välja kurser som passar den tilltänkta karriärvägen bättre. Den nya kursen i *Storskalig dataanalys, maskininlärning och visualisering* är speciellt ämnad att passa denna karriärväg mycket väl.

A Bilaga: utkast till kursplan: Beräkningsfysik

Kursnamn: Beräkningsfysik, 4 p / 6 hp /Computational Physics/

För: Y/Yi/MFYS

Mål:

Att göra studenten förtrogen med beräkningsmetoder som används inom fysik, materialvetenskap och kvantkemi (och även biologi). Kursen täcker klassisk molekylodynamik och Monte Carlo simuleringar, metoder som idag används flitigt både inom grundforskning och i mycket tillämpade sammanhang som t.ex. simulering av kristalltillväxt, design av nya läkemedel och inom bioteknologin. Kursen täcker också kvantmekaniska mångpartikelsystem, Hartree och Hartree-fock-ekvationerna, och täthetsfunktionalteori.

Förkunskaper:

Termodynamik, Statistisk mekanik, Kvantmekanik, Materiefysik, grundläggande programmeringskunskap.

Organisation:

Kursen består av en teoridel (16 h) med laborationer (4x4 h).

Kursinnehåll:

Kursen behandlar teori och praktiskt handhavande av dotorsimuleringar på både kvantmekaniska system och system med många partiklar. Kursen inleds med en översikt över den del av den statistiska mekaniken som ligger till grund för dotorsimuleringar. Därefter introduseras Monte Carlo (MC) och molekyl dynamik (MD) simuleringstekniker som MC integration, Metropolis algoritmen, isotherm-isobar MC, integrering av rörelseekvationerna för mångpartikelsystem inom MD, Verlets algoritm mm. Kursen behandlar även tekniker att utvärdera resultaten från simuleringarna samt visualiseringstekniker. Inlämningsuppgifterna genomförs som en fördjupning inom de metoder som lärs ut i kursen. Exempel på uppgifter är design av nya material eller förbättring av egenskaper hos existerande material. Metoderna som används i uppgifterna är samma metoder som används för att ta fram nya material inom elektronik-, ytbehandlings-, läkemedels- och bioteknikindustrin. I kursens innehåll ingår också kvantmekaniska mångpartikelsystem; simulation av materialegenskaper och kvantkemi via Hartree, Hartree-fock, och täthetsfunktionalteori.

Kurslitteratur:

Computer Simulation of Liquids, M.P. Allen & D. J. Tildesley, Oxford Science Publications (ISBN 0 - 19 - 855645 - 4).

Examination:

Inlämningsuppgifter (U,3,4,5) 4hp

Laborationskurs (U,G) 2hp