



# Studiehandbok för Teknisk Fysik-utbildningen 2007/2008

Utgiven av programledningen för Teknisk fysik

Januari 2008

CIVILINGENJÖRSUTBILDNINGEN I TEKNISK FYSIK

# Studiehandbok 2007/2008

---

Tekniska Högskolan  
Umeå universitet  
901 87 UMEÅ  
Telefon 090-786 5000 • Fax 090-786 9796



# Innehåll

<b>1</b>	<b>Förord</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Allmänt</b>	<b>3</b>
2.1	Utbildningens ledning, ansvar och mål	3
2.2	Verksamheten läsåret 2006/2007	6
2.3	Statistik	10
2.4	Universitetets organisation	12
<b>3</b>	<b>Utbildningsplan: Civilingenjörsexamen i Teknisk fysik</b>	<b>13</b>
3.1	Basdata	13
3.2	Utbildningens mål	13
3.3	Innehåll och uppläggning	15
3.4	Behörighet och urval	31
3.5	Examination och betygssättning	31
3.6	Tillgodoräknande	31
3.7	Övriga föreskrifter	32
<b>4</b>	<b>Examensbeskrivning</b>	<b>33</b>
4.1	Fastställande	33
4.2	Nivå	33
4.3	Mål	33
4.4	Krav för examen	35
<b>5</b>	<b>Teknisk fysiks kvalitetssystem</b>	<b>39</b>
<b>6</b>	<b>Examination</b>	<b>41</b>
6.1	Prov och betygssättning	41
6.2	Skriftlig tentamen	41
6.3	Muntlig tentamen	42
6.4	Laborationer och andra obligatoriska uppgifter	42
<b>7</b>	<b>Studievägledning</b>	<b>43</b>
7.1	Teknisk fysiks kontaktamanuenser	43
<b>8</b>	<b>Studentkårer och föreningar</b>	<b>45</b>
8.1	Kåren	45
8.2	Sektioner	45

8.3	Kårens studerandefackliga verksamhet	46
8.4	Kårens serviceverksamheter	47
<b>9</b>	<b>Universitetsbiblioteket</b>	<b>49</b>
<b>10</b>	<b>Studieteknik</b>	<b>51</b>
10.1	Föreläsningar	51
10.2	Räkneövningar	51
10.3	Laborationer	52
10.4	Tentamen	52
10.5	Självstudier	53
10.6	Referenslitteratur	54
<b>11</b>	<b>Examensarbetet</b>	<b>57</b>
11.1	Examensarbete inom Teknisk fysik – anvisningar för studenten	57
11.2	Förstudie/preliminär projektplan	61
11.3	PM för bedömning av en rapport	63
11.4	PM för den muntliga presentationen av examensarbetet	64
11.5	Checklista: Vem gör vad?	66
<b>12</b>	<b>Kursplan: Examensarbete</b>	<b>69</b>
12.1	Examensarbete för civilingenjörs-examen i teknisk fysik D	69
<b>13</b>	<b>Tillgodoräknande</b>	<b>73</b>
13.1	Allmänna bestämmelser	73
13.2	Tillgodoräknande av kurs från svenskt universitet	73
13.3	Tillgodoräknande av kurs från utländskt universitet	75
<b>14</b>	<b>Utlandstudier</b>	<b>77</b>
14.1	Informationskällor	77
14.2	Allmänt	78
14.3	Valmöjligheter för studerande inom Teknisk fysikprogrammet	78
14.4	Utlandspraktik	80
14.5	Regler för tillgodoräknande	80
<b>15</b>	<b>Institutioner som ansvarar för kurser</b>	<b>81</b>
<b>16</b>	<b>Schema för grundkurser</b>	<b>83</b>
<b>17</b>	<b>Schema för allmänna ingenjörskurser</b>	<b>85</b>
<b>18</b>	<b>Schema för profileringskurser</b>	<b>87</b>
<b>19</b>	<b>Från A till Ö – allt du behöver veta som student</b>	<b>89</b>
<b>20</b>	<b>Kursbeskrivningar</b>	<b>105</b>

## 1 Förord

**E**n teknisk fysiker karaktäriseras av kunskapsbredd inom bl.a. matematik, fysik och datavetenskap, och han eller hon har som färdigutbildad kompetens att utveckla dagens teknik och att skapa morgondagens.

Utbildningen är känd för att ha nöjda studenter. En välplanerad och uppskattad mottagning av nya studenter bidrar till trivseln. Kommunikationen mellan studenterna och programledning och lärare på programmet är rak. I utbildningen tränas studenten att bli en kreativ och duktig problemlösare och en driven kommunikatör. Arbetsuppgifterna kan omfatta forskning och utveckling inom industri eller ren grundforskning inom högskolan. Även utanför det tekniska området finns arbetsuppgifter. Det kan då handla om t.ex. IT-konsulting, ekonomi eller management. Många företagsledare har en bakgrund som teknisk fysiker.

Sedan höstterminen 1988 har civilingenjörsutbildning i Teknisk fysik funnits vid Umeå universitet. Alltsedan 1993 formuleras kraven för examen i den s.k. examensbeskrivningen och vägen till slutmålet beskrivs i utbildningsplanen. I denna studiehandbok finns båda dessa dokument. I dessa dokument återfinns förutom examenskraven både styrdokumentet för utbildningen i stort, d.v.s. mål för grundläggande högskoleutbildning, allmänna mål för civilingenjörsexamen samt mål för Teknisk fysik, och en förteckning av programkurserna. I handboken finns även samtliga programkurser beskrivna, samt en del allmän information om bl.a. kåren, universitetsbiblioteket, utlandsstudier samt fakultetens och programmens organisation.

Handboken vänder sig både till programstudenter och till sådana som är nyfikna på utbildningsprogrammet och som funderar på att läsa Teknisk fysik i framtiden. Studiehandboken fungerar även som sammanfattning av relevanta regler och anvisningar avsedda för lärare på programmet, för administrativ personal vid de involverade ämnesinstitutionerna, för fakultetens och universitetets ledningsorgan etc.

Eftersom programmet ständigt utvecklas så kan delar av den information som finns i den tryckta versionen av studiehandboken förstås vara delvis inaktuell. Den mest aktuella versionen av studiehandboken finns dock alltid på nätet. Du hittar den på [www.phys.umu.se/tekniskfysik/dok/shbok.pdf](http://www.phys.umu.se/tekniskfysik/dok/shbok.pdf).



## 2 Allmänt

**C**ivilingenjörsutbildning i Teknisk fysik startade vid Umeå universitet höstterminen 1988 med en grupp om 30 teknologer. Innevarande läsår har totalt 46 studenter antagits (inkluderar öppen ingång) till utbildningens 40 platser.

Mot bakgrund av den kompetens som finns inom Teknisk - naturvetenskapliga fakulteten vid universitetet är det naturligt att erbjuda följande profileringar: *Beräkningsteknik<sup>1</sup>, Kvantteknik, Medicinsk strålningsfysik, Mätfysik, Optisk fysik, och Rymdfysik/-teknik.* Inom dessa områden utnyttjas den befintliga kompetensen inom forskningsområdena: NMR/MR-spektroskopi, optisk fysik, strålningsfysik, plasmafysik, rymdfysik, kvantfysik, matematisk statistik, dynamisk- och stokastisk simulering, bildbehandling, visualisering och VR m.m.

Teknisk fysik i Umeå har utvecklats tillfredsställande och både arbetsgivare och teknologer är nöjda med utbildningen och på det sätt som programmet sköts. Utbildningen har visat sig hålla god kvalitet vid en nationell jämförelse. Under läsåret 1993/94 utvärderade en extern utvärderingsgrupp alla tekniska fysikutbildningar i landet och i Finland. Slutrapporten (Quality Review-F) offentliggjordes i slutet av januari 1995. Rapporten finns till påseende hos programansvarig. En liknande utvärdering – nu i HSV:s (Högskoleverkets) regi - gjordes under 2004/2005 tillsammans med en självvärdering. Denna och det bakgrundsmaterial (t.ex. enkätundersökningar bland studenter, alumner och lärare) som använts finns på [www.phys.umu.se/tekniskfysik/kvalitet.html](http://www.phys.umu.se/tekniskfysik/kvalitet.html). Denna hemsida innehåller också de utvärderingar som gjorts bland studenter och alumner inför självvärderingen.

Under läsåret 2004/2005 gjordes en omstrukturering av de profileringar som marknadsförs inom programmet och en del förändringar av programmets matematik-kurser. Bland annat har två nya grundkurser inom matematikområdet ersatt tre gamla under årskurs två.

### 2.1 Utbildningens ledning, ansvar och mål

Tekniska högskolan

De tekniska utbildningarna samordnas av Tekniska högskolan vid Umeå universitet (UmTH). Styrelsen för UmTH består av Petter Gustavsson (ordf), Erik Ahlsten (student), Tapio Alakörkkö (Designhögskolan), Anna Berghard (Molekylärbiologi), Åke Fransson (TFE), Britta Natanaelsson (Baltikgruppen), Ola Sundman (forskarstudent), Christian Säll

<sup>1</sup> Beräkningsteknik är ett samlingsnamn för de fyra spåren Beräkningsfysik, Industriell statistik, Visualisering och VR samt Bildbehandling och 3D-rekonstruktion.



(student), Gunilla Wikström (datavetenskap) och Curt Åström (Umeå energi). Utbildningsledare är Anders Lundin (TFE) och sekreterare Ingegerd Wahlström (Teknisk–naturvetenskapliga fakultetens kansli).

#### Teknisk fysiks programråd

Teknisk fysik leds av ett programråd med åtta medlemmar. Ordförande är programchefen (Maria Hamrin). Vidare ingår en representant för det lokala näringslivet (Emil Hällstig, Optronic, Skellefteå), tre lärarrepresentanter (Mats G. Larson, Matematik och matematisk statistik, Per Lindström, Datavetenskap och Jan-Åke Olofsson, Tillämpad fysik och elektronik) och tre studenter; ordförande för F-sektionen (Mikael Nordqvist), ordförande för Studienämnden för Teknisk fysik (Mona Forsman) samt en representant från KM-gruppen (Tobias Conradsson).

Programrådet/programledningen bevakar utvärderingsresultaten från enskilda kurser inom programmet och vidtar med ledning av dessa lämpliga åtgärder, ansvarar i samarbete med deltagande institutioner för att målen för utbildningen nås samt ansvarar för att utbildningen håller rätt kvalitet.

Grundbulten i kvalitetsarbetet är kursutvärderingssystemet. Den som ser till att detta fungerar i praktiken är ordföranden i Studienämnden (SN) och programchefen.

Övriga uppgifter för programrådet är:

- att ge förslag till åtgärder som stärker rekryteringen till utbildningen
- att föreslå utveckling av nytt innehåll i programmets kurser och tillstyrka nya/reviderade kursplaner
- att föreslå förändringar av utbildningsplanen
- att ta initiativ till utveckling av nya kurser inom programmet
- att ge förslag till hur de medel som programchefen ansvarar för skall utnyttjas effektivast
- att ge förslag till hur samverkan med yrkeslivet kan utvecklas och vitaliseras.

#### Teknisk fysiks ledningsgrupp

Ledningsgruppen är Teknisk fysik operativa grupp. Gruppen ansvarar för allt från rekrytering och utbildningsmässor till programutvärdering och kvalitetsarbete. Gruppens medlemmar består av programledning, amanuenser samt studievägledare. Under 2007/2008 består gruppen av Maria Hamrin, Krister Wiklund, Mona Forsman, Fredrik Jonsson, Gustav Wikström samt Lilian Andersson.

#### Utbildningens strategiska och operativa mål

Teknisk fysikutbildningen i Umeå har uttalade långsiktiga mål för

- utbildningens kvalitet
- antal studerande inom utbildningen (antal helårsstudenter, HST)
- relativa andelen utexaminerade
- relativa andelen kvinnliga studeranden inom utbildningen.

I den interna utvärderingen ("Intern quality assessment of the Engineering Physics Programme at Umeå University", januari 1994) som föregick Quality Review F finns dessa mål närmare analyserade.

F-utbildningens långsiktiga mål är

- att göra en nationellt och internationellt konkurrenskraftig utbildning
- att antalet helårsstudenter (HST) i fortvarighetstillståndet ska vara ca 250
- att den relativa andelen kvinnliga studenter i utbildningen som helhet i ett första steg bör vara 25 %
- att den relativa andelen examinerade civilingenjörer i Teknisk fysik ska vara minst 60 % av antalet antagna
- att antalet 1:a-handsökande per utbildningsplats bör vara minst 2.
- Måluppfyllelsen för verksamheten kan utläsas nedan (uppgifterna gäller per den 1/9 2005). Av tabell 1 och 2 framgår
- att antalet aktiva helårsstudenter (HST) vid höstterminens start är 186 (inklusive de 4 studenter som studerar utomlands under detta läsår). Motsvarande siffra förra året var 189.
- att den relativa andelen kvinnliga studenter i nybörjarklassen är 18 % och att den relativa andelen av det totala antalet kvinnor som studerar aktivt är 14 %
- att antalet 1:a-handsökande i år är 46 vilket betyder en ökning med 12%. Räknat på 40 nybörjarplatser blir kvoten mellan antalet 1:a handssökande och antalet nybörjarplatser ca 1,1
- att relativa andelen examinerade civilingenjörer inom Teknisk fysik vid Umeå universitet för årsklasserna F-88 t.o.m. F-00 är drygt 50 %. Se vidare tabell 3. I denna siffra ingår inte de som antagits till senare del av programmet och som har tagit examen. Inte heller har de studenter som av olika anledning bytt program tagits hänsyn till vid beräkningen av kvoten.

Utbildningens kvalitet

Det är svårt att kvantifiera utbildningens kvalitet. Jämförelse med andra tekniska högskolor kan dock ge en fingervisning om läget. Ett ganska stort antal F-teknologer har av olika skäl övergått till andra F-utbildningar i Sverige, främst Chalmers och KTH. De teknologer som valt att byta studieort har hittills i stor utsträckning fått tillgodoräkna kurser som tenderats i Umeå vid den nya läroanstalten, vilket vi tolkar som att utbildningens kvalitet står sig väl i jämförelse med dessa högskolors. Dessa studenter har även lyckats bra med sina studier i de nya miljöerna.

Ett mått på god kvalitet är om man hävdar sig väl i tävlingar. Under utbildningens korta tid har utbildningens studenter vunnit nio priser för bästa examensarbete. Det har varit både nationella priser som Lilla Polhemspriset och Bo Rydins pris samt priser av lokal karaktär t.ex. Vattenfalls pris och MoDo:s pris.

Studenterna på Teknisk fysik i Umeå är mycket nöjda med sin utbildning. I tidskriften *Moderna Tidens universitetsranking*, där teknisk fysikutbildningarna i landet utvärderats av studenter, rankas utbildningen som etta inom kategorin studier.

## 2.2 Verksamheten läsåret 2006/2007

Teknisk fysiks studienämnd läsåret 2006/2007

Sammansättning och möten

Ordförande: Nina Westman (F04)

F06: Anders Berglund, Stefan Hedman, Andreas Haapalainen,  
Emmelie Hjulfors

F05: Christoffer Granberg, Tobias Hedlund, Frida Gardemyr

F04: Jonny Jakobsson, Gustav Wikström, Erik Olofsson, Olof  
Häggström

F03: Elin Styf, Robert Bergner, Stefan Karlsson

Studienämnden har under läsåret haft 5 möten, en kick-off och avslutning

Utvärderingsarbetet

Nämndens medlemmar har arbetat mycket bra och engagerat med att utvärdera kurser vilket har resulterat i att många kurser blivit utvärderade. Under läsperiod 1 slog vi alla rekord och utvärderade 16 kurser.

Kurser som bör kommenteras:

*Metoder och verktyg:* Kvalitetsdelen ska göras om till nästa gång då den fått dåligt betyg tre år i rad. Studienämndens ordförande tar inför nästa år ansvar för den delen av kursen.

*Numeriska metoder:* Fick väldigt dåliga betyg, framförallt på grund av föreläsarens bristande förmåga att undervisa. Kursen ska göras om till nästa år och får då också en ny kursansvarig lärare vilket förhoppningsvis resulterar i förbättringar.

*Introduktion till ingenjörsarbete:* Bör ses över tills nästa år men eftersom att det är första året den ges så är det naturligt struligt.

*Grundkurserna i matematik:* Bör se över duggasystemet och få fram syftet med datalabbarna bättre.

*Optisk konstruktion:* Ska troligtvis få mer poäng då den nu är alltför omfattande. Annars en mycket bra kurs.

*Beröringsfria mätmetoder:* Tung kurs men bra och bör inte förändras. Däremot bör det framgå tydligt för dem som söker att den är mycket tidskrävande.

Rutiner vid kursutvärdering strukturering av SNTF-mappen

SNTF-mappen har omstrukturerats och nya mallar för enkäter och sammanställningar har gjorts. Även en kortare version som kan användas då utvärderaren och kursansvarig lärare anser att det räcker med en mindre undersökning. Med fördel på de kurser som sett likadana ut under flertalet år och för att kunna täcka upp fler kurser.

### Återkoppling mot studenter

Nämnden beslutade om att sätta en deadline för utvärderingar till 3 veckor efter kursens avslutande. Syftet med detta är att ordföranden ska kunna skicka mail till alla studenter med länkar till de utvärderingar som gjorts under den förra läsperioden.

Vi ska också försöka sprida förra årets utvärdering bättre i början av varje kurs. Röda tråden bör också förbättra återkopplingen.

### Uppföljning av utvärderingar

För att förbättra uppföljningen av de utvärderingar som gjorts togs beslut att en gång per år ha ett möte med studierektorer för de olika institutionerna. Detta genomfördes framgångsrikt med Robert Johansson på matematik och Hans Forsman på fysik. De var väldigt intresserade i vad vi hade att säga och även om inga stora förändringar görs så har vi kommit ett steg längre i kommunikationen mellan studenter och institutionerna.

### Motiverade medlemmar

En dialog har haft om hur vi motiverar våra egna medlemmar i sitt arbete för programmet. Ett möte med pizza hölls nu under våren för att diskutera sånt som inte hinns med under de vanliga mötena. Framförallt framhölls att vi måste få medlemmarna att känna att deras arbete verkligen gör skillnad. Detta uppnås nog bäst genom att göra oss mer synliga för övriga studenter och visa institutionerna att vi finns.

### Kvalitetsprojekt för teknisk fysik

Kursen har utvecklats på initiativ från studienämnden samt programansvarige. Det är tänkt att studenter som har idéer på hur vi kan förbättra programmet ytterligare ska kunna driva egna projekt och 'betalt' i form av allmänna ingenjörspoäng. Kursen är mellan 2-5p stor och kan startas när som helst under året. Studienämndens ordförande och en student till har under våren kört ett pilotförsök med kursen och ska skriva en sammanfattning om vad som bör förbättras tills nästa gång någon läser den.

### Röda Tråden

Även om vi inte har nått målet att sidan skulle vara klar tills kursväljardagen i vår så har vi kommit en bra bit på väg. Vi har texter till 33 av kurserna och arbetar med att få in fler. Hemsidan finns färdig hos Patrik Asplund och är i princip färdig att läggas ut på internet. Förutom information om en del kurser så saknas den information som bör finnas under första sidan, som exempelvis blockschema och annan grundläggande information om programmet.

### Rekrytering och Marknadsföring

För att motverka Umeå Tekniska Högskolans oförmåga att synas och för att få bukt med de minskande söksiffrorna, som civilingenjörsprogrammen upplevt, lades mycket kraft på marknadsföring. Kontakt- och Marknadsföringsgruppen - en ny studentdriven grupp - skapades av denna anledning. Gruppen genomförde ett antal lyckade projekt: ett signum för programmet togs fram, Christer Fuglesang utnämndes hederstekniskfysiker, pr-material som kalender och kaffekoppar togs fram och trycktes upp, en utökad kontakt med högstadie- och gymnasieelever främjades m.fl.

Ett mycket lyckat projekt var besöket av SACO-mässan. Studenter från teknisk fysik åkte ner till SACO-mässan i Stockholm för att visa upp sig och rekrytera blivande studenter. Förutom eventuella positiva effekter som vi inte kan mäta, så resulterade detta i att 15 studenter kom upp till Umeå för pilotprojektet: *Student för en dag*. Maria Hamrin med flera arrangerade detta evenemang - där de besökande fick möjlighet att känna på hur det är att studera teknisk fysik på Umeå Universitet samt ta en promilleexamen. Även här kan den totala positiva effekten inte mätas men två av de studenter som antogs till teknisk fysik 2007, uppgav att de sökt till programmet som de direkt följde av *Student för en dag*.

#### Upprustning av datorsalar

Datorsalarna har fått en ordentlig ansiktslyftning under året. De gamla datorerna har tagits bort pga. deras dåliga prestanda och 15 nya har köpts in. Datorsalen NA150, där majoriteten av de gamla datorerna hade befunnit sig gjordes i samband med detta om till laborationssal. Trots en total minskning av antalet datorer uppskattas datorsalarnas kapacitet ha ökat med ca. 50%.

Förutom detta så har ett omfattande jobb gjorts för att alla studenter ska ha en personlig användare i nätverket. Ett antal studenter fick användare tidigt under läsåret och efter provkörning och åtgärddning av uppkomna fel så kunde de resterande studenterna på teknisk fysik- och fysikerprogrammet få egna användare i slutet av läsåret.

Uppdateringen och omstruktureringen av systemet i datorsalarna har förhoppningsvis gjort det mer stabilt och lättare att modifiera. Med det nya systemet och de personliga användarna bör majoriteten av de tidigare systemkrascherna undvikas samt att säkerheten och bekvämligheten bör öka för studenterna.

#### Samarbete med näringslivet

##### ***Introduktion till ingenjörsarbete***

Som en del av projektet Närbkontakt med mål att stärka samarbetet mellan ingenjörsutbildningar på Umeå universitet och näringsliv gick för första gången kursen *Introduktion till ingenjörsarbete*. Kursens syfte är att ge studenter en inblick i vad ingenjörer arbetar med ute på företag dels genom företagsbesök och dels i miniprojekt. Teknisk fysik bidrog i arbetet med kursen bland annat genom en första kontakt med företagen som samarbetade med universitet. Totalt var 23 företag intresserade av samarbete med blivande ingenjörer.

##### ***Företagsbesök***

Under vårterminen 2007 hade vi besök av Johan Kinell från *Duroc* som höll en lunchföreläsning med rubriken "*Så får du jobbet!*" riktad till Tekniska fysiker och Maskiningenjörer. Uppslutningen var mycket god, framförallt av Tekniska fysiker och att döma av reaktionerna bland studenterna efteråt var det en uppskattad föreläsning. Även *ABB* är intresserade av ett liknande samarbete med Teknisk fysik.

#### Studieresa

Årets studieresa för F04 gick till Hannover i Tyskland. Resan gjordes med buss och första stoppet var Linköping där vi gjorde ett intressant besök på *SAAB*. Från Linköping åkte vi

till Göteborg där vi tog färjan till Kiel för att sedan fortsätta till Hamburg. I Tyskland besökte vi CeBit-mässan i Hannover, som är en av världens största teknikmässor med de absolut senaste prylarna och senare *Airbus* i Hamburg där vi fick en guidning runt i de enorma lokalerna där världens största passagerarflygplan tillverkas. På vår väg tillbaka till Umeå stannade vi i Karlskrona där *ABB Cable* tog hand om oss och gav oss en inblick om hur det kan vara att arbeta hos dem.

Gruppen som anordnade studieresan bestod av Tobias Konradsson, Fredrik Jonsson, Johannes Nordin och Mats Fällman. Tanken var att en stor del av resan skulle finansieras av annonser i alumnimatrikeln, men det var svårare än vi hade föreställt oss och vi fick endast en halvsidesannons såld. Det kan hända att vi var för dyra då vi satte priset till 3000 kr för en halvsides- och 5000 kr för en helsidesannons. En sak som man bör tänka på om man i framtiden vill sänka priset per annons är att tryckningen av en annons i färg blir ganska mycket dyrare än en annans svartvit sida. Man kan alltså inte sänka priset hur mycket som helst om man vill tjäna på annonsen. För att resan skulle kunna bli av trots vår missberäkning med annonserna blev priset för att följa med 2000 kr per student. Vi fick även bidrag från Fysikinstitutionen. Totalt var det 27 studenter som åkte med till Tyskland.

#### Alumni

Alumniregistret har uppdaterats regelbundet och alla studenter som redovisat sitt examensarbete har fått en påminnelse om att de bör registrera sig. För att registret ska hållas uppdaterat har de alumner som inte hade fungerande e-postadresser kontaktats via brev där de ombedjes att uppdatera sina uppgifter.

Alumnimatrikeln trycktes i år som ett häfte med limmad rygg.

Vid två tillfällen under läsåret har alumner varit på besök och berättat om vad som hänt efter examen och om företaget de nu jobbar för. Vi samarbetade med Fysikerprogrammet och bjöd in en Fysikeralumn och en Teknisk fysikalumn vid båda tillfällena. Alumner från Teknisk fysik var Malin Haraldsson, *ABB* och Marie Isaksson, *Boliden Mineral AB*.

#### Övrigt

TFY-foldern samt visitkorten har förnyats och överensstämmer nu med den nya utbildningsplanen.

## 2.3 Statistik

**Tabell 1.**

Antal sökanden och betyg för sökande till F-utbildningen under åren 1992-2006.

Antagningsår	1992	1993	1994	1995	1996		1997		1998		1999		2000		2001		2002	2003	2004	2005	2006	2007
					F	B	F	B	F	B	F	B	F		B	F	B					
<b>Totalt antal sökande</b>	600	573	666	500	549	285	622	260	556	240	453	181	393	146	292	69	252	222	183	209	156	156
<b>1:a-handssökande</b>	81	62	45	64	83	21	81	20	89	13	55	14	47	6	41	4	50	50	41	46	31	39
<b>Antal antagna<sup>2</sup></b>	48	47	48	56	46	18	46	18	44	19	46	21	41	11	48	-	43	42	45	51	27	40
<b>1:a-hand som börjat</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	32	30	29	38	-	
<b>Medel-värde av medel-betygen</b>	<b>BP</b>	-	-	-	-	-	15,72	16,74	16,79	16,48	16,59	14,82	16,15	12,2	15,63	-	16,39	16,50	16,14	16,29	18,06	*
	<b>BL</b>	4,2	4,0	3,9	4,0	4,3	4,18	4,07	4,27	3,99	4,03	3,46	3,86	4,5	3,8	-	3,34	4,0	-	-	-	
	<b>HP</b>	-	-	-	-	-	1,65	1,46	1,76	1,52	1,54	1,6	1,44	0,65	1,16	-	1,16	1,13	1,35	1,37	1,22	
	<b>HA</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,67	1,67	1,5	1,4	-	-	-	-	-	1,07	1,50	
<b>Medel-betyg för sist antagne inom resp urvals-grupp</b>	<b>B1</b>	3,8	3,5	2,6	3,5	3,9	14,68	15,76	15,81	15,36	13,3	14,82	14,15	11,17	10,78	-	12,9	11,15	10,99	12,14	15,00	*
	<b>B2</b>	4,5	3,5	-	3,6	3,7	3,80	4,00	4,00	3,78	3,50	3,46	3,47	4,5	3,4	-	2,1	4,0	-	-	-	
	<b>B5</b>	-	-	-	-	-	4,40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	<b>HP</b>	1,6	1,4	1,3	1,3	1,5	1,50	1,20	1,60	1,40	1,10	1,40	1,2	0,5	0,1	-	0,4	0,40	0,9	0,6	0,8	
	<b>HA</b>	-	-	-	-	-	1,50	1,30	1,60	1,20	1,20	1,40	1,4	0,9	-	-	-	-	-	0,1	1,1	

F = teknisk fysik

B = molekylär biofysik

Kriterier för urvalsgrupperna (efter 1990):

B1 = 3-årigt gymnasium

B2 = 2-årigt gymnasium plus särskild behörighet

B5 = utländsk behörighet

HP = högskoleprov

\*

Kriterier för urvalsgrupperna (efter 1997):

BP = gymnasiebetyg, nya programmen

BL = gymnasiebetyg, gamla linjerna

BU = utländsk gymnasieutbildning

HP = högskoleprov

HA = högskoleprov plus ev. poäng för arbetslivserfarenhet

Samtliga sökande antogs

<sup>2</sup> De siffror som redovisas är det antal som faktiskt påbörjar sina studier, vilket inte överensstämmer med VHS antagningssiffror.

**Tabell 2.** Jämförelsesiffror för årskullarna F88 t.o.m. F06 (vid tidpunkten 10/1 2007).

	F88	F89	F90	F91	F92	F93	F94	F95	F96		F97		F98		F99		F00		F01	F02	F03	F04	F05	F06	F07
									F	B	F	B	F	B	F	B	F	B							
Tot antagna vid start	30	32	34	40	48	47	48	56	46	18	46	18	44	19	45	21	41	11	48	42	42	45	51	27	34
Kvinnor vid start	6	6	1	7	6	8	4	11	12	11	8	8	6	8	6	9	10	0	8	4	5	7	9	2	4
Från Öppen ingång	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	2	11	5	4	-	9	15	8
Från basåret	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	6	6	4	4
Studieuppehåll	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	4	6	3	-	-	13	22
Teknol utomlands	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	5	10

*F* = teknisk fysik

*B* = molekylär biofysik



**Tabell 3:** Utfärdade examina för programstudenter under perioden 18/10 1992 - 10/1 2007

Antagningsår	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	01	Tot
<b>Tot. antagna</b>	30	32	34	40	48	47	48	56	64	62	64	65	54	46	690
<b>Kvinnor</b>	6	6	1	7	6	4	11	11	23	15	14	14	11	9	138
<b>Tot. Exam.</b>	15	16	20	25	27	30	31	31	28	33	28	20	13	12	329
<b>Kvinnor</b>	2	2	3	4	3	3	6	7	9	7	4	7	2	0	59
<b>Exam.grad(%)</b>	50	50	59	63	56	64	65	55	44	53	44	31	24	26	

Kommentarer till tabell 3: Examensbevis som utfärdats till studenter som antagits till senare del av programmet uppgår till 28 varav 7 är kvinnor. Dessa siffror ingår inte i tabell 3.

Den genomsnittliga examinationsgraden för programstudenter t.o.m. F01, (d.v.s. 5 år efter utbildningsstarten) är ca. 50 %. Det operativa målet för andelen examinerade civilingenjörer uppgår till 60 % i genomsnitt. Med hänsyn tagen till byten till andra utbildningsprogram inom Umeå universitet och andra tekniska högskolor kan andelen examinerade maximalt nå ca 80 %. De låga siffrorna under de första åren av utbildningen kan delvis förklaras av den osäkerhet som fanns om kvaliteten i programmets utbud av profileringskurser och delvis av att en större del av varje årskull rekryterades från södra och mellersta Sverige. Dessa studenter har varit mer flyttningsbenägna. För medelvärdet av medelbetygen för varje årskull så finns det en avtagande tendens fr.o.m. 1997, vilket möjligen kan ha bidragit till den svaga utvecklingen av examinationsgraden för årskullar från denna tidpunkt.

## 2.4 Universitetets organisation

Vid Umeå universitet är det *universitetsstyrelsen*, som har det övergripande ansvaret för verksamheten. Ordföranden kommer från näringslivet och heter Elisabeth Johansson - Hedberg. Universitetets rektor heter Göran Sandberg.

*Fakultetsnämnderna* är de organ som ansvarar för forskning och utbildningen inom litet mer avgränsande områden. Ordförande i den teknisk-naturvetenskapliga fakultetsnämnden är Staffan Uvell - fakultetens dekanus.

*Tekniska högskolan vid Umeå universitet* är en del av den teknisk-naturvetenskapliga fakulteten vid Umeå universitet och är även geografiskt belägen mitt på campus. Tekniska högskolan inrymmer sex civilingenjörsprogram och sju högskoleingenjörsprogram och dess styrelse handhar bland annat utbildningsfrågor som är relaterade till dessa program. Ordförande heter Petter Gustavsson.

På *institutionsnivå* är institutionsstyrelsen det styrande organet. Prefekten är ordförande i institutionsstyrelsen och är institutionens chef. Prefekten är förordnad i tre år och utses av universitetsstyrelsen efter det att institutionens anställda fått lämna synpunkter. Ofta inrättar institutionsstyrelsen ytterligare styrorgan i form av nämnder eller ämnesråd och här kan det se olika ut på olika institutioner. När det gäller grundutbildningen finns det på institutionerna en eller flera studierektorer som ansvarar för den dagliga verksamheten.

## 3 Utbildningsplan: Civilingenjörsexamen i Teknisk fysik

*Master of Science in Engineering Physics*

### 3.1 Basdata

Omfattning: 300 högskolepoäng

Examen: Civilingenjörsexamen i Teknisk fysik. Examensbeskrivningen återfinns på: <http://www.umu.se/studentcentrum/verksamhet/examina/examensbeskrivningar.html>

Nivåtillhörighet: Avancerad nivå

Programkod:

Fastställande: Utbildningsplanen är fastställd av Teknisk-naturvetenskapliga fakultetsnämnden 2007-03-xx

Ikraftträdande: 2007-07-01

Ansvarig instans: Teknisk-naturvetenskaplig fakultet (Tekniska högskolan)

### 3.2 Utbildningens mål

#### Nationella mål för aktuell examen

För civilingenjörsexamen skall studenten visa sådan kunskap och förmåga som krävs för att självständigt arbeta som civilingenjör.

Kunskap och förståelse

För civilingenjörsexamen skall studenten

- visa kunskap om det valda teknikområdets vetenskapliga grund och beprövade erfarenhet samt insikt i aktuellt forsknings- och utvecklingsarbete, och
- visa såväl brett kunnande inom det valda teknikområdet, inbegripet kunskaper i matematik och naturvetenskap, som väsentligt fördjupade kunskaper inom vissa delar av området.

Färdighet och förmåga

För civilingenjörsexamen skall studenten

- visa förmåga att med helhetssyn kritiskt, självständigt och kreativt identifiera, formulera och hantera komplexa frågeställningar samt att delta i forsknings- och utvecklingsarbete och därigenom bidra till kunskapsutvecklingen,
- visa förmåga att skapa, analysera och kritiskt utvärdera olika tekniska lösningar,

- visa förmåga att planera och med adekvata metoder genomföra kvalificerade uppgifter inom givna ramar,
- visa förmåga att kritiskt och systematiskt integrera kunskap samt visa förmåga att modellera, simulera, förutsäga och utvärdera skeenden även med begränsad information,
- visa förmåga att utveckla och utforma produkter, processer och system med hänsyn till människors förutsättningar och behov och samhällets mål för ekonomiskt, socialt och ekologiskt hållbar utveckling,
- visa förmåga till lagarbete och samverkan i grupper med olika sammansättning, och
- visa förmåga att i såväl nationella som internationella sammanhang muntligt och skriftligt i dialog med olika grupper klart redogöra för och diskutera sina slutsatser och den kunskap och de argument som ligger till grund för dessa.

#### Värderingsförmåga och förhållningssätt

För civilingenjörsexamen skall studenten

- visa förmåga att göra bedömningar med hänsyn till relevanta vetenskapliga, samhälleliga och etiska aspekter samt visa medvetenhet om etiska aspekter på forsknings- och utvecklingsarbete,
- visa insikt i teknikens möjligheter och begränsningar, dess roll i samhället och människors ansvar för hur den används, inbegripet sociala och ekonomiska aspekter samt miljö- och arbetsmiljöaspekter, och
- visa förmåga att identifiera sitt behov av ytterligare kunskap och att fortlöpande utveckla sin kompetens.

### Lokala mål för aktuell examen

Kunskap och förståelse

För civilingenjörsexamen skall studenten

- ha goda baskunskaper och färdigheter i matematik, fysik och datavetenskap med dess tillämpningar,
- ha fördjupade kunskaper inom något eller några av ämnena datavetenskap, elektronik, energiteknik, fysik, matematik, matematisk statistik, radiofysik, rymdfysik och rymdteknik,
- ha förmåga att löpande tillgodogöra sig teknisk-vetenskapliga publikationer inom det valda profilområdet,
- ha förståelse för vikten av erfarenhetskunskap och arbetslivsanknytning för den kompletta ingenjörskompetensen,
- visa grundläggande kunskap om hur man styr och säkerställer kvaliteten i olika organisationer,

- visa kunskap om hur man arbetar i projekt samt kunskap om projektledarens roll och villkor.

#### Färdighet och förmåga

För civilingenjörsexamen skall studenten

- visa vilja och förmåga att utföra en arbetsuppgift inom specificerade, ekonomiska, tidsmässiga och miljömässiga ramar,
- visa förmåga att kunna utveckla en arbetsuppgift,
- ha tillägnat sig de ingenjörsfärdigheter som uppfyller arbetslivets krav och behov,
- visa förmåga att behandla ett problem inom ett brett teknikområde med hjälp av modellering och simulering med aktuella metoder och verktyg.

#### Värderingsförmåga och förhållningssätt

För civilingenjörsexamen skall studenten

- visa förståelse för arbetslivets villkor samt vara medveten om sin roll som förnyare av näringslivet,
- visa insikt om hur förvärvade kunskaper och färdigheter tillämpas inom näringslivet,
- ha erfarenhet av att arbeta i projekt både inom högskolan och näringslivet,
- ha erfarenhet av hur man arbetar med kvalitet inom högskolan och näringslivet.

### 3.3 Innehåll och uppläggning

#### Allmänt

En civilingenjör från teknisk fysik karaktäriseras av kunskapsbredd inom naturvetenskap och teknik. Den färdigutbildade ingenjören har under utbildningen förvärvat stor förmåga att lösa olika slags problem och har god beredskap för att utveckla dagens teknik och skapa morgondagens.

En teknisk fysiker kan kombinera fysikalisk förståelse med beräkningstekniska verktyg och besitter värdefulla ingenjörsfärdigheter. Färdighet i att lösa problem, att ha god kommunikativ förmåga, att ha ett kritiskt förhållningssätt, att ha praktisk erfarenhet från kvalitetsområdet samt att ha arbetat i projekt och provat på projektledning gör att yrkesutbudet blir stort. Frekventa arbetsfält hittar man inom forskning, produkt- och systemutveckling både inom industri och högskola. Även utanför det tekniska området finns arbetsuppgifter. Det kan handla om t.ex. IT-konsulting, ekonomi eller management.

Teknisk fysik bildar inte något eget teknikområde utan har som mål att ge en bred kunskapsbas inom naturvetenskap och teknik. Genom att studera de nationella målen och de specifika målen för utbildningen får man en uppfattning om vilka kompetenser som man kan förvänta sig att en utbildad teknisk fysiker besitter efter fullbordad utbildning.

Tekniska högskolan i Umeå är medlem i det internationella CDIO-initiativet ([www.cdio.org](http://www.cdio.org)). Inom CDIO har man tagit fasta på utbildningens träning av grundläggande ingenjörsfärdigheter med betoning på CDIO-nyckelorden Conceive

(tänka ut), Design (konstruera), Implement (driftsätta) och Operate (använda) produkter och system (i vid mening).

De kunskaper, färdigheter, förmågor och förhållningssätt som en civilingenjör från teknisk fysik vid Umeå universitet ska ha tillägnat sig utgår från CDIO-syllabus. Denna har framtagits inom ramen för projektet och har översatts till svenska samt anpassats till svenska förhållanden. Nedan följer huvuddelarna av CDIO-syllabus. Varje rubrik har i sin tur flera underrubriker. Den fullständiga kursmålsförteckningen finns på umeåprojektets hemsida (<http://www.matstat.umu.se/cdio/inventering.htm>).

1.1 Kunskap i grundläggande matematiska och naturvetenskapliga ämnen

1.2 Kunskap i teknikvetenskapliga ämnen

1.3 Fördjupade kunskaper i något tillämpat ämne

2.1 Ingenjörsmässigt tänkande och problemlösande

2.2 Experimenterande och kunskapsbildning

2.3 Systemtänkande

2.4 Individuella färdigheter och egenskaper

2.5 Professionella färdigheter och förhållningssätt

3.1 Att arbeta i grupp

3.2 Att kommunicera

3.3 Att kommunicera på främmande språk

4.1 Samhälleliga villkor

4.2 Företags- och affärsmässiga villkor

4.3 Systemformulering: uppbyggnad och optimering

4.4 Att utveckla system

4.5 Att realisera system

4.6 Att ta i drift och använda

I teknisk fysikprogrammet kan träning och examination av ingenjörsmässiga färdigheter, förmågor och förhållningssätt integreras antingen i ämneskurser eller i kurser inom det allmänna ingenjörsområdet. Nedan anges de program inom tekniskfysikutbildningen som beskriver de vägar som gör det möjligt för studenten att uppnå de i CDIO-syllabus angivna målen.

Utbildningens program för att uppnå målen i CDIO-syllabus

Syftet är att synliggöra ett antal urskiljbara styrkefaktorer. En målmedveten satsning på faktorer som stärker studentens tekniska kompetens gör utbildning attraktivare för intressenterna (nuvarande och kommande studenter samt näringsliv).

Teknisk fysikutbildningen vid Umeå universitet har som mål att träna ingenjörsmässiga färdigheter på ett genomtänkt sätt. Det betyder att vi strävar efter att integrera färdigheter och ämneskunskaper i kurserna och att det ska finnas en progression i

studenternas lärande. Kurserna binds samman med tydliga röda trådar på ett genomtänkt sätt.

De kompetenser som är särskilt viktiga för våra studenter inför det kommande yrkeslivet utgörs av gedigen ämneskompetens, analytisk kompetens, problemlösningsskompetens, social kompetens, interkulturell kompetens, kommunikationskompetens, entreprenörs- och ledarkompetens samt kompetens för produkt och systemutveckling (i vid mening). I utbildningens styrdokument uttrycks målen för dessa kompetenser och kontinuerlig utvärdering sker.

Nedan presenteras de olika programmen för stärkt ingenjörskompetens. Kurserna inom programmen tillhör någon av kategorierna baskurser, valbara allmänna ingenjörskurser eller valbara profilkurser. Detta betyder att studenten inte med automatik har **platsgaranti** på alla kurser. **Platsgaranti kan endast ges på baskurser.** För valbara kurser gäller begränsad platsgaranti. En detaljerad beskrivning av de olika programmen och vilka kurser som ingår återfinns i Studiehandboken eller på adressen: <http://www.phys.umu.se/tekniskfysik/kvalitet.html>.

I utbildningen finns följande program för träning och utveckling av:

- kommunikationsförmåga,
- kvalitetsutveckling inom utbildning och organisationer,
- samverkan med näringslivet,
- problemlösning genom modellering och simulering,
- entreprenörs- och ledarskapskompetens.

Krav för civilingenjörsexamen i Teknisk fysik vid Umeå universitet

I examen ska ingå kurser från vart och ett av nedan angivna områdena. Poängomfånget för kurserna inom vart och ett av dessa områden ska minst summera till nedan angivna minimigränser.

Baskurser inom:	Matematisk analys och numeriska metoder	67,5 högskolepoäng
	Statistisk analys och grundläggande mätvärdesbehandling	12 högskolepoäng
	Fysikalisk teori med tillämpningar	60 högskolepoäng
Valbara kurser inom det allmänna ingenjörsområdet		52,5 högskolepoäng
Valbara profilkurser inom:	Datavetenskap, elektronik, energiteknik, fysik, matematik, matematisk statistik, strålningsfysik, rymdfysik och rymdteknik	45 högskolepoäng
Examensarbete inom:	Datavetenskap, elektronik, energiteknik, fysik, matematik, matematisk statistik, strålningsfysik, rymdfysik och rymdteknik	30 högskolepoäng

För examen krävs följande obligatoriska minimigränser:

- Minst 60 högskolepoäng inklusive examensarbetet ska utgöras av kurser på avancerad nivå.
- Minst 12 högskolepoäng inom området Matematisk analys och numeriska metoder ska utgöras av baskurser inom datavetenskap.
- Minst 7,5 högskolepoäng inom allmänna ingenjörsområdet ska utgöras av kurser (eller tydligt identifierbara kursmoment) som ger bredd inom miljö- och ekologiområdet samt behandlar hållbar utveckling.
- Minst 22,5 högskolepoäng inom allmänna ingenjörsområdet ska utgöras av projektkurser (eller tydligt identifierbara kursmoment). Dessa högskolepoäng ska fördelas enligt följande:
  - Minst 7,5 högskolepoäng ska utgöras av kurser (eller tydligt identifierbara kursmoment) som behandlar projektledning.
  - Minst 7,5 högskolepoäng ska utgöras av ett behovsbaserat projektarbete (eller flera tydligt identifierbara mindre projekt) i nära samarbete med näringslivet.

Följande områden kan räknas in i det återstående poängutrymmet om 30 högskolepoäng:

- Baskurser
- Allmänna ingenjörskurser
- Profilkurser
- Fria kurser

Poängutrymmet kan även användas till kurser inom radiofysik för de studenter som planerar att ansöka om examen som sjukhusfysiker.

För baskurser inom respektive område gäller att de måste ingå i ett civilingenjörsprogram vid svenskt universitet/högskola för att med automatik få räknas i examen i teknisk fysik vid Umeå universitet och under förutsättning att de tillhör något av de områden som anges i examensbeskrivningen. För de studenter som önskar tillgodoräkna sig baskurser som inhämtats på annat sätt inom eller utom landet görs, efter ansökan från den studerande, en bedömning av den programansvarige efter eventuellt samråd med berörd områdesansvarig studierektor.

Baskurser

På en baskurs har studenten platsgaranti.

Utbudet anges nedan områdesvis i bokstavsordning.

### ***Baskurser inom matematisk analys och numeriska metoder***

I examen ska ingå minst 67,5 hp baskurser inom matematisk analys och numeriska metoder. Minst 12 hp inom området ska utgöras av baskurser inom datavetenskap.

Följande kurser ingår i denna grupp:

Diskret matematik	5MA006	7,5 hp
Envariabelanalys 1	5MA009	7,5 hp
Envariabelanalys 2	5MA011	7,5 hp
Flervariabelanalys för teknologer	5MA012	7,5 hp
Fysikaliska modellers matematik	5FY031	10,5 hp
Fysikens matematiska metoder	5MA014	15 hp
Linjär algebra	5MA019	7,5 hp
Numeriska metoder för civilingenjörer	5DV040	4,5 hp
Programmeringsteknik för civilingenjörer	5DV035	7,5 hp

### ***Baskurser inom statistisk analys och grundläggande mätvärdesbehandling***

I examen ska ingå minst 12 hp baskurser inom statistisk analys och grundläggande mätvärdesbehandling.

Följande kurser ingår i denna grupp:

Grundläggande mätteknik	5FY036	7,5 hp
Kvalitetsteknik och försöksplanering	5MS001	7,5 hp
Statistik för tekniska fysiker	5MS007	6 hp

### ***Baskurser inom fysikalisk teori med tillämpningar***

I examen ska ingå minst 60 hp baskurser inom fysikalisk teori med tillämpningar.

Följande kurser ingår i denna grupp:

Atom- och kärnfysik <sup>(1)</sup>	5RA000	7,5 hp
Elektrodynamik	5FY011	6 hp
Elektromagnetismens grunder	5FY016	6 hp
Fasta tillståndets fysik	5FY021	10,5 hp
Klassisk mekanik	5FY041	9 hp
Kvantfysik	5FY047	6 hp
Kvantmekanik 1	5FY053	6 hp
Statistisk fysik 1	5FY076	4,5 hp
Analytisk mekanik	5FY001	6 hp
Termodynamik	5FY083	6 hp
Vågfysik och optik	5FY091	6 hp

Kursen Atom- och kärnfysik får räknas som en baskurs inom fysikalisk teori med tillämpningar för de studenter som tar ut en examen som sjukhusfysiker.

### ***Valbara kurser inom allmänna ingenjörsområdet***

På en valbar kurs har studenten platsgaranti på ett urval av kurser som motsvarar upp till heltidsstudier, dock inte med garanti på förstahandsval. Kursutbudet av valbara kurser kan variera från år till år. Se Umeå universitets utbildningskatalog. Valbara kurser från andra lärosäten kan ingå i en examen. I examen ska ingå minst 45 hp inom det allmänna ingenjörsområdet. Syftet med dessa kurser är att stärka studentens kompetens inom områden som anses vara viktiga för den framtida yrkesrollen som civilingenjör. Trots att kurserna sinsemellan kan se olika ut och tillhöra olika ämnen, så är målet att de i



huvudsak ska förmedla en eller flera av följande grundläggande CDIO-färdigheter (\$1.2, \$2, \$3, \$4; se vidare på <http://www.matstat.umu.se/cdio/inventering.htm>):

- **CDIO syllabus \$1.2:** kunskap och färdigheter i teknikvetenskapliga ämnen,
- **CDIO syllabus \$2:** personliga färdigheter som betonar den individuella studentens kognitiva och personliga utveckling exempelvis ingenjörsmässigt resonerande och problemlösning, experimentell metodik, systemtänkande, kreativt tänkande, kritiskt tänkande och yrkesmässig etik,
- **CDIO syllabus \$3:** professionella färdigheter som fokuserar på samspelet mellan individer och grupper såsom grupparbete, ledarskap och kommunikation,
- **CDIO syllabus \$4:** produkt- och systemutvecklingskunskaper vilket handlar om planering, utveckling, implementering och användning av system (i vid mening) exempelvis inom företagande, affärsverksamhet och samhällsliga sammanhang.

Minst 22,5 högskolepoäng inom allmänna ingenjörsområdet ska utgöras av projektkurser (eller tydligt identifierbara kursmoment). Dessa högskolepoäng ska fördelas enligt följande:

- Minst 7,5 högskolepoäng ska utgöras av kurser (eller tydligt identifierbara kursmoment) som behandlar projektledning.
- Minst 7,5 högskolepoäng ska utgöras av ett behovsbaserat projektarbete (eller flera tydligt identifierbara mindre projekt) i nära samarbete med näringslivet.

Analog kretsteknik	5EL029	6 hp
Datastrukturer och algoritmer för ingenjörer	5DV041	7,5 hp
Design-Build-Test – projektkurs för ingenjörer	5TN000	15 hp
Digital kretsteknik	5EL005	4,5 hp
Engelska för studerande på högskoleingenjörsk-, civilingenjörsk- och naturvetarprogrammen	1EN010	7,5 hp
Entreprenöriell affärsutveckling		7,5 hp
Entreprenörskap och start av nya verksamheter		7,5 hp
Global miljöhistoria		7,5 hp
Fysikaliska egenskaper hos mätgivare	5FY030	7,5 hp
Hållfasthetslärans grunder	5MT010	6 hp
Industriell ekonomi		7,5 hp
Introduktion till ingenjörsarbete	5FY039	7,5 hp
Kvalitetsprojekt inom Teknisk fysik	5FY043	3 hp
Kvalitetsprojekt inom Teknisk fysik	5FY019	4,5 hp
Kvalitetsprojekt inom Teknisk fysik	5FY044	6 hp
Kvalitetsprojekt inom Teknisk fysik	5FY045	7,5 hp
Kvalitetsteknik	5MT013	7,5 hp
Kvalitetsteknik och kvalitetsutveckling	5MT014	7,5 hp
Medicinsk orientering	5RA001	5 hp
Metoder och verktyg för ingenjörer	5FY060	7,5 hp
Miljövetenskap <sup>(2)</sup>	5MH035	7,5 hp
Projekt i medicinsk strålningsmiljö	5RA014	15 hp
Projektarbete inom miljö- och ekologiområdet	–	3 hp
Projektarbete inom teknisk fysik	5FY070	3 hp
Projektledning 1	5BY008	7,5 hp
Systemprogrammering för ingenjörer	5DV004	7,5 hp
Strålningsmiljö	5RA003	7,5 hp
Teknik, etik och miljö <sup>(2)</sup>	5FY081	7,5 hp
Teknikens idéhistoria	–	7,5 hp
Utvecklingsarbete i samverkan med näringslivet	5FY085	3 hp
Utvecklingsarbete i samverkan med näringslivet	5FY086	4,5 hp
Utvecklingsarbete i samverkan med näringslivet	5FY087	6 hp
Utvecklingsarbete i samverkan med näringslivet	5FY088	7,5 hp
Bildgivande kärnspinresonans och ultraljud	5RA007	7,5 hp

(2) Miljövetenskap samt Teknik, etik och miljö kan räknas som breddande miljö- och ekologiområdet som behandlar hållbar utveckling.

### **Valbara kurser**

På en valbar kurs har studenten platsgaranti på ett urval av kurser som motsvarar upp till heltidsstudier, dock inte med garanti på förstahandsval. Kursutbudet av valbara kurser kan variera från år till år. Se Umeå universitets utbildningskatalog. Valbara kurser från andra lärosäten kan ingå i en examen. Nedan beskrivs våra profiler.

I examen ska ingå minst 45 hp profilkurser eller valbara kurser på avancerad nivå.

Våra profiler är *beräkningsteknik, industriell och medicinsk strålningsfysik, kvantteknik, mätfysik, optisk fysik samt rymdfysik och rymdteknik*. I profilerna ingår avancerade valbara kurser vilka ger studenten fördjupade kunskaper i datavetenskap, elektronik, fysik, matematik, matematisk statistik, radiofysik, rymdfysik och rymdteknik. Val av profil sker i huvudsak under programmets tredje, fjärde och femte år. Studenten kan då välja mellan att följa en specifik profil eller blanda kurser från olika profiler. Studenten kan också välja avancerade kurser ur ett stort utbud av valbara kurser.

### **Beräkningsteknik**

Beräkningsteknik är ett samlingsnamn som täcker in de väsentliga delarna inom datorbaserad beräkning/simulering/visualisering. Dessa olika tekniker gör det möjligt att ytterligare beskriva och analysera komplicerade fenomen/system inom t.ex. naturvetenskap, teknik, medicin och ekonomi. Inom process- och underhållningsindustrin kan kostnadseffektiviseringar göras genom att experiment och fysiska modeller kombineras med datorbaserad simulering och/eller visualisering samt att designtiden kan förkortas genom optimering av slutprodukterna. Konkreta och aktuella exempel i detta fall är analys av röntgen- och satellitbilder, robotik för autonoma fordon, förädling av cellulosafibrer, analys av genmodifierade växter, träningssimulatorer inom sjukvården, datorspel och film.

I profilen beräkningsteknik ingår följande fem spår:

- Beräkningsfysik
- Bildbehandling och 3D-rekonstruktion
- Industriell statistik
- Matematisk modellering av finansiella system
- VR och visualisering

#### **Spår: Beräkningsfysik**

Följande kurser ingår i detta spår:

Fysikens numeriska metoder	5FY033	7,5 hp
Modellering och simulering	5FY095	7,5 hp
Monte Carlo-metoder	5FY061	7,5 hp
Numeriska beräkningar av vätskedynamik <sup>(3)</sup>	–	7,5 hp
Partiella differentialekvationer	–	7,5 hp
Simuleringsteknik	5FY074	7,5 hp

(3) Kurs under utveckling.

#### **Spår: Bildbehandling och 3D-rekonstruktion**

Följande kurser ingår i detta spår:

Bildanalys	5DV015	7,5 hp
Geometrisk bildanalys	5DV055	7,5 hp
Ickelinjär optimering	5DA001	7,5 hp
Matrisberäkningar och tillämpningar	5DA002	7,5 hp

#### **Spår: Industriell statistik**

Följande kurser ingår i detta spår:

Datorintensiva statistiska metoder	5MS000	7,5 hp
Försöksplanering 2 <sup>(4)</sup>	–	7,5 hp
Multivariat dataanalys	5MS015	7,5 hp
Optimering	5MS002	7,5 hp
Tidsserieanalys	5MS019	7,5 hp
Tillförlitlighetsteori och stokastiska processer	5MS012	7,5 hp

(4) Kurs under utveckling.

**Spår: Matematisk modellering av finansiella system**

Följande kurser ingår i detta spår:

Finansiell matematik	5MA057	7,5 hp
Monte Carlo metoder för finansiella tillämpningar	–	7,5 hp
Stokastiska differentialekvationer	5MA042	7,5 hp
Partiella differentialekvationer	5MA038	7,5 hp
Partiella differentialekvationer med FEM 1	5MA031	7,5 hp

**Spår: VR och visualisering**

Följande kurser ingår i detta spår:

Datorgrafik och visualisering	5DV009	7,5 hp
Matrisberäkningar och tillämpningar	5DA002	7,5 hp
Visuell interaktiv simulering	5DV058	7,5 hp
Avancerad datorgrafik och tillämpningar	5DV051	7,5 hp
Optimeringsmetoder med tillämpningar	5DV071	7,5 hp

**Industriell och medicinsk strålningsfysik**

Utbildningen i strålningsfysik (radiofysik) kan delas upp i fyra huvudområden: tillämpad strålningsfysik, strålskydd samt industriell och medicinsk strålningsfysik. Området är tvärvetenskapligt till sin karaktär med inslag av kemi, biologi och aspekter på miljön. Tonvikten ligger dock hela tiden på fysik och teknik.

Det handlar om teknik med människan i centrum.

De inledande kurserna i tillämpad strålningsfysik ger en bredd i utbildningen och en kompetens som inte många andra har. Genom att komplettera med strålskydd och industriell strålningsfysik finns möjlighet att jobba med strålningsbaserade mätmetoder eller som strålskyddsexpert inom industrin. Inom kärnkraftsindustrin sker inom några år stora pensionsavgångar och behov av nyanställning av kompetent personal ökar. För den medicintekniska industrin är även kurser ur den medicinska strålningsfysiken en viktig merit.

För att få arbeta som sjukhusfysiker krävs en specialisering inom medicinsk strålningsfysik för att kunna ta ut en sjukhusfysikerexamen. Därefter kan socialstyrelsen, efter ansökan, utfärda legitimation, på samma sätt som för läkare. Utöver samtliga kurser som ingår i spåret medicinsk strålningsfysik krävs Atom och kärnfysik (5RA000), Medicinsk orientering (5RA001), Strålningsmiljö (5RA003), Projektkurs i medicinsk strålningsfysik (5RA014) samt Examensarbete i medicinsk strålningsfysik (5RA015) eller

motsvarande. En mer detaljerad beskrivning av kraven finns på [www.umu.se/radsci/radiofysik/utbildning/sjukhusfysikerutbildning/](http://www.umu.se/radsci/radiofysik/utbildning/sjukhusfysikerutbildning/)

Följande kurser ingår i denna profil:

**Spår: Industriell strålningsfysik**

Atom- och kärnfysik	5RA000	7,5 hp
Industriell strålningsfysik	5RA004	7,5 hp
Mätmetoder och strålningsdetektorer	5RA002	7,5 hp
Röntgenteknik	5RA009	7,5 hp
Strålningsväxelverkan	5RA006	7,5 hp
Strålskydd	–	7,5 hp

**Spår: Medicinsk strålningsfysik**

Bildgivande kärnspinnresonans och ultraljud	5RA007	7,5 hp
Mätmetoder och strålningsdetektorer	5RA002	7,5 hp
Nuklearmedicinsk teknik	5RA011	7,5 hp
Radioterapi	5RA012	7,5 hp
Röntgenteknik	5RA009	7,5 hp
Strålningsbiologi och strålskydd	5RA010	7,5 hp
Strålningsdosimetri	5RA008	15 hp
Strålningsväxelverkan	5RA006	7,5 hp
Tillämpad dosimetri	5RA013	7,5 hp

**Kvantteknik**

Kvantteknik spelar en allt större roll inom modern teknik. Inom mikroelektroniken, där strävan att göra komponenter ständigt mindre, blir kvantmekaniska effekter dominerande. Kvantmekanikens betydelse har stärkts på grund av utvecklingen inom nanoteknologin, som har gjort det möjligt att manipulera naturen med atomär precision. Nya artificiella material sätts samman genom att sammanföra atomer en efter en. Nya typer av elektroniska komponenter och maskiner med nästan atomär storlek kan konstrueras. Forskningen kan leda till en revolutionerande utveckling av en ny typ av snabbare datorer och avlyssningssäker dataöverföring baserad på kvantkommunikation.

Följande kurser ingår i denna profil:

Kvantelektronik	5FY046	7,5 hp
Kvantfältteori 1	5FY050	7,5 hp
Kvantfältteori 2	5FY051	7,5 hp
Kvantinformation	5FY052	7,5 hp
Kvantmekanik 2	5FY054	7,5 hp
Kvanttransportteori	5FY056	7,5 hp
Nanoteknik	5FY062	7,5 hp
NMR-spektroskopi	5KE032	7,5 hp

**Mätfysik**

För att förstå verkligheten måste olika fenomen kunna mätas, d.v.s. registreras och renodlas till en form som i slutändan kan förstås av människan. Metoder för att mäta krävs inom fysiken för att konkretisera och verifiera den fysikaliska teorin, liksom för att

upptäcka nya fenomen. Tekniska fysiker arbetar normalt med uppgifter där kunskap om mätteknik behövs. Exempel på detta är registrering av medicinska signaler, kemisk processtyrning och produktutveckling. En hårdnande konkurrens gör kvalitet allt mer viktig. Rätt kvalitet förutsätter bra mätmetoder och en civilingenjör med kompetens inom mätteknik och kvalitetsteknik kommer därför att vara attraktiv på arbetsmarknaden.

Följande kurser ingår i denna profil:

Beröringsfria mätmetoder	5FY010	7,5 hp
Mätdatorsystem	5EL090	7,5 hp
Reglerteknik	5EL095	7,5 hp
Tidsserieanalys	5MS019	7,5 hp
Tillämpad digital signalbehandling	5EL101	7,5 hp
Transformmetoder	5MA034	7,5 hp

### **Optisk fysik**

Lasrar används inom ett stort antal områden inom forskning och utveckling. Vid Institutionen för fysik utvecklas bl.a. olika typer av laserbaserade spektroskopiska tekniker för känslig och beröringsfri detektion av atomer och molekyler för olika tillämpningar, t.ex. kemisk analys och miljömässiga mätningar. Laserljus används även för att manipulera små objekt, alltifrån atomer till mikrometerstora levande biologiska objekt. Fria atomer fångas och kyls till temperaturer lägre än en miljondels grad från den absoluta nollpunkten, vilket möjliggör avancerade studier av grundläggande fysik. Större objekt, som t.ex. levande celler eller bakterier, kan beröringsfritt hanteras i s.k. optiska pincetter, vilket ger möjlighet till studier av interaktioner mellan enskilda celler och bakterier. Möjligheter som har öppnat sig är att mäta små bindningskrafter mellan enskilda bakterier och olika typer av vävnadsytor. Mycket av den forskning som görs inom detta område vid Umeå universitet finns beskrivet på [www.phys.umu.se/exphys/](http://www.phys.umu.se/exphys/).

Följande kurser ingår i denna profil:

Atom- och molekylfysik	5FY006	7,5 hp
Atom- och molekylspektroskopi	5FY007	7,5 hp
Avancerad mikroskopi	5FY008	7,5 hp
Beröringsfria mätmetoder	5FY010	7,5 hp
Elektrodynamik med vektoranalys	5FY014	7,5 hp
Laserfysik	5FY057	7,5 hp
Optisk konstruktion	5FY065	7,5 hp
Växelverkan mellan ljus och materia	5FY093	7,5 hp

### **Rymdfysik och rymdteknik**

Sverige ligger idag långt framme inom rymdfysik. Satelliter som Viking, Freja och Astrid har placerat svensk rymdfysik på världskartan och Sverige deltar med experimentell utrustning i många internationella satellitmissioner. Rymdfysikforskningen vid Institutionen för fysik inriktar sig mot simuleringsmodeller och utvärdering av data från både svenska och utländska satelliter, med särskilt intresse för fenomen relaterade till de vackra norrskenen, aurora borealis. Institutionen samarbetar också med Institutet för rymdfysik (IRF) i Kiruna. Inom ramen för Teknisk fysiks kursutbud är det möjligt att

designa en egen specialisering mot rymdområdet genom att välja en kombination av kurser inom rymdfysik och rymdteknik.

**Spår: Rymdfysik och rymdteknik**

Allmän relativitetsteori	5FY000	7,5 hp
Astrofysik	5FY002	7,5 hp
Elektrodynamik II	5FY013	7,5 hp
Plasmafysik	5FY067	7,5 hp
Rymdfysik	5FY071	7,5 hp
Markbaserad observationsteknik i rymden <sup>(5)</sup>	–	7,5 hp
Människor och farkoster i rymden <sup>(5)</sup>	–	7,5 hp
Plasmafysik	5FY067	7,5 hp
Rymdfysik	5FY071	7,5 hp

(5) Kurs under utveckling.

**Fysik allmänt**

Följande kurser ingår i denna grupp:

Allmän relativitetsteori	5FY000	7,5 hp
Icke-linjär fysik	5FY038	7,5 hp
Strömningslära C	5FY079	7,5 hp
Supraledning	5FY080	7,5 hp

**Fria kurser**

Fria kurser söks i öppen konkurrens. Fria kurser från andra lärosäten kan ingå i en examen.

Examensarbete för civilingenjörsexamen i teknisk fysik – kurskod: 5FY017

Syftet med examensarbetet är att studenten i praktiskt arbete får möjlighet att tillämpa och utveckla kunskaper och färdigheter som förvärvats under studietiden. Arbetet ska utföras i ett sammanhang som liknar en möjlig framtida arbetssituation för en civilingenjör/forskare.

Examensarbetet omfattar 30 högskolepoäng varav 2 högskolepoäng avsätts för en förstudie. Målet med examensarbetet är att studenten på ett både ingenjörsmässigt och vetenskapligt sätt ska planera, genomföra samt muntligt och skriftligt redovisa ett självständigt projekt inom totala tidsramen av 20 arbetsveckor. Examensarbetet ska ge en fördjupning inom något av teknisk fysikutbildningens profilområden och vars bas utgörs av en eller flera av följande ämnesområden: datavetenskap, energiteknik, fysik, matematik, matematisk statistik, radiofysik, rymdfysik eller rymdteknik.

Företag eller ämnesinstitutionen ger uppslag till projektuppgifter som baseras på önskemål från näringslivet eller från forskningsgrupper. Examensarbetet inleds med en förstudie i vilken ingår att studenten själv föreslår en uppgift samt beskriver upplägget för att lösa uppgiften. Detta görs först efter det att studenten har etablerat kontakt med en handledare på ett företag eller vid en ämnesinstitution. Den valda uppgiften ska

behandla problem som både är av intresse för att öka studentens kompetens inom något av teknisk fysikutbildningens profilområden och som leder till nytta för beställaren.

Förstudien utgörs av två högskolepoäng och omfattar en litteraturstudie och en preliminär projektplan. I den fullständiga projektplanen gör studenten en nulägesbestämning inom det område som ska bearbetas, anger förväntade resultat och beskriver den förväntade nyttan, formulerar mål och avgränsningar, väljer och beskriver möjliga och valda lösningsmetoder. Förstudien ska utarbetas och dokumenteras noga av studenten i form av en kortfattad skriftlig rapport. Förstudien ska visa att projektet kan genomföras inom ramen 20 arbetsveckor. Innan huvuduppgiften kan starta granskar och godkänner examinatorn planeringen. Genom detta upplägg får examinatorn ett tillräckligt bra underlag för att bedöma uppgiftens omfattning och fördjupningsnivå, studenten får stöd för sina beslut och arbetet med att lösa uppgiften effektiviseras, vilket bl.a. innebär att tidsplanen lättare kan hållas.

Arbetet ska utföras i ett sammanhang som liknar en möjlig framtida arbetssituation för en civilingenjör eller forskare. Projektarbetet ska vara kvalitetsstyrkt så att arbetsprocessen blir effektiv, säker och leder till önskat resultat. En viktig del i detta är att arbetet kontinuerligt dokumenteras, och att resultaten utvärderas fortlöpande samt att tidsramen hålls.

Inom en vecka efter det att huvuduppgiften påbörjats ska det finnas information om examensarbetet på Teknisk fysiks hemsida: <http://www.phys.umu.se/tekniskfysik/examensarbete.html> så att andra studenter, kursledning och programledning kan följa arbetet. Informationen ska innehålla titel, projektbeskrivning, kontaktinformation, tidsplan med preliminärt redovisningsdatum. Under arbetet med examensarbetet ska studenten kommunicera status och underhandsresultat till examinator och handledare. Detta kan förslagsvis ske över en lärplattform som fysikinstitutionen tillhandahåller. Informationen ska presenteras på ett professionellt sätt både innehålls- och layoutmässigt.

På examensarbetet ställs krav på vetenskaplig metodik. Dokumentationen måste därför klart och entydigt beskriva använd metod steg för steg med en detaljeringsgrad som gör det möjligt för läsaren att upprepa ett liknande tillvägagångssätt. Arbetet ska utmynna i en skriftlig rapport, vars språk och layout håller samma nivåer som välskrivna rapporter inom industri och universitet. Rapporten ska vara skriven så att både beställaren och tekniskfysikstudenter på avancerad nivå kan tillgodogöra sig innehållet. Rapporten kan skrivas på svenska eller engelska. Val av språk görs i samråd mellan universitetets examinator och handledare på företaget eller på universitetet. Om rapporten skrivs på svenska ska ett särskilt blad bifogas med titel och sammanfattning översatt till engelska. Omvänt gäller om arbetet skrivs på engelska. Rapporten ska redovisas muntligt vid ett offentligt seminarium i teknisk fysiks regi. Både den skriftliga rapporten och den muntliga presentationen ska granskas av en annan student, en opponent, som inte deltagit i arbetet med rapporten. Granskningen av den skriftliga rapporten ska dokumenteras i skrift och tillställas examinator och student innan det muntliga redovisningstillfället.

En kortfattad information om examensarbetet lagras i en databas vid institutionen för fysik och rapporten arkiveras vid institutionen.



## Programöversikt

Kursernas normala placering i tiden framgår av nedanstående schema. Avvikelse och variationer kan dock förekomma från år till år. Kurserna annonseras i kurskatalogen. Ett aktuellt läsårsschema finns i Studiehandboken och på Teknisk fysiks hemsida <http://www.phys.umu.se/tekniskfysik/>.

**Blockschema för baskurserna****År 1:**

Ht				Vt	
Läsperiod 1		Läsperiod 2		Läsperiod 3	Läsperiod 4
Metoder och verktyg (7,5hp)	Envariabelanalys 1 (7,5hp)	Envariabelanalys 2 (7,5hp)	Linjär algebra (7,5hp)	Flervariabelanalys för teknologer (7,5hp)	Klassisk mekanik (9hp)
				Programmeringsteknik (7,5hp)	Statistik för tekniska fysiker (6hp)

**År 2:**

Ht			Vt	
Läsperiod 1	Läsperiod 2		Läsperiod 3	Läsperiod 4
Fysikens matematiska metoder (15hp)	Numeriska metoder (4,5hp)	Fysikaliska modellers matematik (10,5hp)	Elektromagnetismens grunder (6hp)	Kvantfysik (6hp)
			Vågfysik och optik (6hp)	Analytisk mekanik (6hp)
			Allmän ingenjörskurs/valbar kurs alt. Atom och kärnfysik (7,5hp)	Allmän ingenjörskurs/valbar kurs

**År 3:**

Ht		Vt	
Läsperiod 1	Läsperiod 2	Läsperiod 3	Läsperiod 4
Kvantmekanik 1 (6hp)	Termodynamik (6hp)	Statistisk fysik (4,5hp)	Fasta tillståndets fysik (10,5hp)
Elektrodynamik (6hp)		Allmän ingenjörskurs/valbar kurs	Allmän ingenjörskurs/valbar kurs
Allmän ingenjörskurs/valbar kurs	Allmän ingenjörskurs/valbar kurs		

**Blockschema för valbara allmänna ingenjörskurser**

Ht		Vt	
Läsperiod 1	Läsperiod 2	Läsperiod 3	Läsperiod 4
Entreprenörskap och start av nya verksamheter Fysikaliska egenskaper hos mätgivare Intro ingenjörsarbete, ¼-fart Metoder och verktyg för ingenjörer Mikrodator teknik Miljövetenskap, ¼-fart Bildgivande kärnspin-resonans och ultraljud Strålningsmiljö, ¼-fart Datastrukturer och algoritmer för ingenjörer Systemprogrammering för ingenjörer Design-Build-Test-projekt-kurs för ingenjörer, ½-fart	Entreprenöriell affärs-utveckling Grundläggande mätteknik Projektledning 1 Teknikens idéhistoria	Digital kretsteknik Engelska, ¼-fart Ind stat –kvalitet, Intro ingenjörsarbete, ¼-fart Medicinsk orientering Projektledning 1 Teknik etik miljö, ¼-fart	Analog kretsteknik Global miljöhistoria Hållfasthetslärans grunder Industriell ekonomi Objektorienterad programmering

**Blockschema för övriga baskurser**

Ht		Vt	
Läsperiod 1	Läsperiod 2	Läsperiod 3	Läsperiod 4
	Diskret matematik Grundläggande mätteknik	Atom- och kärnfysik <sup>(6)</sup> Kvalitetsteknik och försöksplanering	Diskret matematik (full fart)

(6) Kursen Atom- och kärnfysik får räknas som en baskurs inom fysikalisk teori med tillämpningar för de studenter som tar ut en examen som sjukhusfysiker.

**Blockschema för profilkurserna****Beräkningsfysik**

Ht		Vt	
Läsperiod 1	Läsperiod 2	Läsperiod 3	Läsperiod 4
Modellering och simulering Simuleringsteknik	Partiella differential-ekvationer	Fysikens numeriska metoder	Monte Carlo-metoder

**Bildbehandling och 3D-rekonstruktion**

Matrisberäkningar & tillämpningar	Ickelinjär optimering	Bildanalys	Geometrisk bildanalys
-----------------------------------	-----------------------	------------	-----------------------

**Industriell statistik**

Optimering	Multivariat dataanalys	Datorintensiva statistiska metododer Tidsserieanalys	Försöksplanering 2 Tillförlitlighet & stokastiska processer
------------	------------------------	---	--

**Matematisk modellering av finansiella system**

Stokastiska differential-ekvationer	Partiella differential-ekvationer Monte Carlo för finansiella tillämpningar	Partiella differential-ekvationer med FEM 1	Finansiell matematik
-------------------------------------	--	---	----------------------

**VR och visualisering**

Matrisberäkningar och tillämpningar	Datorgrafik och visualisering	Avancerad datorgrafik och tillämpningar	Visuell interaktiv simulering
-------------------------------------	-------------------------------	---	-------------------------------

**Industriell strålningsfysik**

Strålningsväxelverkan	Röntgenteknik	Strålskydd Atom- och kärnfysik	Mätmetoder och strålningsdetektorer Industriell strålningsfysik
-----------------------	---------------	-----------------------------------	--

**Medicinsk strålningsfysik**

Bildgivande kärnspin-resonans & ultraljud Strålningsväxelverkan Strålningsdosimetri (15hp)	Röntgenteknik	Strålningsbiologi och strålskydd Nuklearmedicinsk teknik	Mätmetoder och strålningsdetektorer Tillämpad dosimetri Radioterapi
--	---------------	---	---

**Kvantteknik**

Kvantmekanik 2 Nanoteknik	Kvanttransportteori NMR-spektroskopi	Kvantelektronik Kvantfältteori 1, $\frac{1}{4}$ -fart Kvantfältteori 2, $\frac{1}{4}$ -fart	Kvantinformation
------------------------------	---	---	------------------

**Mätfysik**

	Beröringsfria mätmetod Mätdatorsystem Transformmetoder	Tidsserieanalys	Reglerteknik Tillämpad digital signalbehandling
--	--	-----------------	--

**Optisk fysik**

Avancerad mikroskopi Elektrodynamik med vektoranalys	Atom- och molekyelfysik Beröringsfria mätmetod	Laserfysik Optisk konstruktion	Växelverkan mellan ljus materia
---	---	-----------------------------------	---------------------------------

**Rymdfysik och rymdteknik**

Rymdfysik	Elektrodynamik 2 Allmän relativitetsteori	Plasmafysik	Astrofysik
-----------	---	-------------	------------

**Fysik allmänt**

	Allmän relativitetsteori	Icke-linjär fysik	Strömningslära Supraledning
--	-----------------------------	-------------------	--------------------------------

**3.4 Behörighet och urval****Behörighetskrav**

För tillträde till utbildningsprogrammet krävs förutom grundläggande behörighet:

Standardbehörighet E.3

**Urval**

För urval hänvisas till universitetets antagningsordning:  
<http://www.umu.se/planering/Bologna/arkiv/AntagningUS.12dec05.pdf>

**3.5 Examination och betygssättning****Examinationsformer**

Prov sker normalt i slutet av varje kurs, och är muntligt och/eller skriftligt. Det kan helt eller delvis ersättas av fortlöpande kunskapskontroll inom ramen för undervisningen, exempelvis i form av diskussionsseminarier, muntliga och/eller skriftliga rapporter etc.

Studerande som underkänts vid prov skall beredas tillfälle att delta i ytterligare prov enligt de regler som anges i kursplan. Studerande som två gånger underkänts i prov har rätt att inför förnyat prov hos institutionsstyrelse begära att annan lärare utses att bestämma betyg i förnyat prov.

**Betyg**

Betyg sätts för varje kurs och om så bedöms lämpligt även för delmoment av kurs. Betygssättning sker först när alla prov och alla obligatoriska moment, som t.ex. laborationer, projektrapporter och inlämningsuppgifter är godkända. Om inte annat anges i kursplanen sätts betygen i skalan 3 (Godkänd), 4 (Icke utan beröm godkänd), samt 5 (Med beröm godkänd). Den som godkänts i prov får ej undergå förnyat prov för högre betyg.

**3.6 Tillgodoräknande****Tillgodoräknande av kurs**

Student har rätt att få prövat om en tidigare utbildning eller verksamhet kan godtas för tillgodoräknande. För närmare information se högskoleförordningen samt:

[www.umu.se/studentcentrum/regler\\_riktlinjer/index.html](http://www.umu.se/studentcentrum/regler_riktlinjer/index.html)

Regler för tillgodoräknande finns också beskrivna i Teknisk fysiks studiehandbok. Under adressen [http://www.phys.umu.se/tekniskfysik/som\\_ar\\_student/ansokningar.html](http://www.phys.umu.se/tekniskfysik/som_ar_student/ansokningar.html) finns ansökningsblankett.

Ett negativt beslut om tillgodoräknande är möjligt att överklaga till *Överklagandenämnden för högskola*. Ett negativt beslut skall även motiveras skriftligt.

### **3.7 Övriga föreskrifter**

#### **Anstånd med studiestart**

Anstånd med studiestart kan beviljas om särskilda skäl föreligger. Exempel på särskilda skäl är sjukdom, militärtjänstgöring, graviditet, vård av barn eller annat omvårdnadsansvar m.m. Ansökan om detta görs skriftligen hos StudentCentrum.

Negativt beslut om anstånd med studiestart kan överklagas till *Överklagandenämnden för högskolan*.

#### **Studieuppehåll**

Negativt beslut om att få återuppta studier efter ett studieuppehåll kan överklagas till *Överklagandenämnden för högskolan*.

#### **Studieavbrott**

Student som lämnar utbildningen ska meddela studieavbrott till programstudievägledaren.

## 4 Examensbeskrivning

### CIVILINGENJÖRSEXAMEN

*DEGREE OF MASTER OF SCIENCE IN ENGINEERING*

**INRIKTNING: TEKNISK FYSIK**

*SPECIALISATION: ENGINEERING PHYSICS*

#### 4.1 Fastställande

Examensbeskrivningen för civilingenjörsexamen i teknisk fysik vid Umeå universitet är fastställd av rektor 2007-10-16.

#### 4.2 Nivå

Avancerad nivå.

#### 4.3 Mål

##### 3.1 Beskrivning av utbildning på berörd nivå

Utbildning på avancerad nivå skall väsentligen bygga på de kunskaper som studenterna får inom utbildning på grundnivå eller motsvarande kunskaper.

Utbildning på avancerad nivå skall innebära fördjupning av kunskaper, färdigheter och förmågor i förhållande till utbildning på grundnivå och skall, utöver vad som gäller för utbildning på grundnivå

- ytterligare utveckla studenternas förmåga att självständigt integrera och använda kunskaper,
- utveckla studenternas förmåga att hantera komplexa företeelser, frågeställningar och situationer, och
- utveckla studenternas förutsättningar för yrkesverksamhet som ställer stora krav på självständighet eller för forsknings- och utvecklingsarbete.

##### 3.2 Mål enligt nationell examensbeskrivning

För civilingenjörsexamen skall studenten visa sådan kunskap och förmåga som krävs för att självständigt arbeta som civilingenjör.

***Kunskap och förståelse***

För civilingenjörsexamen skall studenten

- visa kunskap om det valda teknikområdets vetenskapliga grund och beprövade erfarenhet samt insikt i aktuellt forsknings- och utvecklingsarbete, och
- visa såväl brett kunnande inom det valda teknikområdet, inbegripet kunskaper i matematik och naturvetenskap, som väsentligt fördjupade kunskaper inom vissa delar av området.

### ***Färdighet och förmåga***

För civilingenjörsexamen skall studenten

- visa förmåga att med helhetssyn kritiskt, självständigt och kreativt identifiera, formulera och hantera komplexa frågeställningar samt att delta i forsknings- och utvecklingsarbete och därigenom bidra till kunskapsutvecklingen,
- visa förmåga att skapa, analysera och kritiskt utvärdera olika tekniska lösningar,
- visa förmåga att planera och med adekvata metoder genomföra kvalificerade uppgifter inom givna ramar,
- visa förmåga att kritiskt och systematiskt integrera kunskap samt visa förmåga att modellera, simulera, förutsäga och utvärdera skeenden även med begränsad information,
- visa förmåga att utveckla och utforma produkter, processer och system med hänsyn till människors förutsättningar och behov och samhällets mål för ekonomiskt, socialt och ekologiskt hållbar utveckling,
- visa förmåga till lagarbete och samverkan i grupper med olika sammansättning, och
- visa förmåga att i såväl nationella som internationella sammanhang muntligt och skriftligt i dialog med olika grupper klart redogöra för och diskutera sina slutsatser och den kunskap och de argument som ligger till grund för dessa.

### ***Värderingsförmåga och förhållningssätt***

För civilingenjörsexamen skall studenten

- visa förmåga att göra bedömningar med hänsyn till relevanta vetenskapliga, samhälleliga och etiska aspekter samt visa medvetenhet om etiska aspekter på forsknings- och utvecklingsarbete,
- visa insikt i teknikens möjligheter och begränsningar, dess roll i samhället och människors ansvar för hur den används, inbegripet sociala och ekonomiska aspekter samt miljö- och arbetsmiljöaspekter, och
- visa förmåga att identifiera sitt behov av ytterligare kunskap och att fortlöpande utveckla sin kompetens.

## **3.3 Mål för civilingenjörsexamen i teknisk fysik vid Umeå universitet**

### ***Kunskap och förståelse***

Efter genomgången utbildning och fullgjorda examenskrav för civilingenjörsexamen i Teknisk fysik vid Umeå universitet ska studenten

- ha goda baskunskaper och färdigheter i matematik, fysik och datavetenskap med dess tillämpningar,
- ha fördjupade kunskaper inom något eller några av områdena datavetenskap, elektronik, energiteknik, fysik, matematik, matematisk statistik, radiofysik, rymdfysik och rymdteknik,
- ha förmåga att löpande tillgodogöra sig teknisk-vetenskapliga publikationer inom det valda teknikområdet,
- ha förståelse för vikten av erfarenhetskunskap och arbetslivsanknytning för den kompletta ingenjörskompetensen,
- visa grundläggande kunskap om hur man styr och säkerställer kvaliteten i olika organisationer,
- visa kunskap om hur man arbetar i projekt samt kunskap om projektledarens roll och villkor.

### ***Färdighet och förmåga***

Efter genomgången utbildning och fullgjorda examenskrav för civilingenjörsexamen i Teknisk fysik vid Umeå universitet ska studenten

- visa vilja och förmåga att utföra en arbetsuppgift inom specificerade, ekonomiska, tidsmässiga och miljömässiga ramar,
- visa förmåga att kunna utveckla en arbetsuppgift,
- ha tillägnat sig de ingenjörsfärdigheter som uppfyller arbetslivets krav och behov,
- visa förmåga att behandla ett problem inom ett brett teknikområde med hjälp av modellering och simulering med aktuella metoder och verktyg.

### ***Värderingsförmåga och förhållningssätt***

Efter genomgången utbildning och fullgjorda examenskrav för civilingenjörsexamen i Teknisk fysik vid Umeå universitet ska studenten

- visa förståelse för arbetslivets villkor samt vara medveten om sin roll som förnyare av näringslivet,
- visa insikt om hur förvärvade kunskaper och färdigheter tillämpas inom näringslivet,
- ha erfarenhet av att arbeta i projekt både inom högskolan och näringslivet,
- ha erfarenhet av hur man arbetar med kvalitet inom högskolan och näringslivet.

## **4.4 Krav för examen**

### **4.1 Omfattning**

Civilingenjörsexamen uppnås efter att studenten fullgjort kursfordringar om 300 högskolepoäng.

### **4.2 Självständigt arbete**

För civilingenjörsexamen skall studenten inom ramen för kursfordringarna ha fullgjort ett självständigt arbete (examensarbete) om minst 30 högskolepoäng (avancerad nivå).



### 4.3 Övriga krav

I examen ska ingå kurser från var och en av nedan angivna områden. Poängomfånget för kurserna inom vart och ett av dessa områden ska minst summera till nedan angivna minimigränser.

<b>Baskurser</b> (enligt utbildningsplan) inom:	Matematisk analys och numeriska metoder	67,5 högskolepoäng
	Statistisk analys och grundläggande mätvärdesbehandling	12 högskolepoäng
	Fysikalisk teori med tillämpningar	60 högskolepoäng
<b>Valbara kurser</b> (enl utbildningsplan) inom det allmänna ingenjörsområdet		52,5 högskolepoäng
<b>Valbara profilkurser</b> (enl utbildningsplan) inom:	Datavetenskap, elektronik, energiteknik, fysik, matematik, matematisk statistik, strålningsfysik, rymdfysik och rymdteknik	45 högskolepoäng
<b>Examensarbete</b> inom:	Datavetenskap, elektronik, energiteknik, fysik, matematik, matematisk statistik, strålningsfysik, rymdfysik och rymdteknik	30 högskolepoäng

För examen krävs följande obligatoriska minimigränser:

- Minst 60 högskolepoäng inklusive examensarbetet ska utgöras av kurser på avancerad nivå.
- Minst 12 högskolepoäng inom området Matematisk analys och numeriska metoder ska utgöras av baskurser inom datavetenskap.
- Minst 7,5 högskolepoäng inom allmänna ingenjörsområdet ska utgöras av kurser (eller tydligt identifierbara kursmoment) som ger bredd inom miljö- och ekologiområdet samt behandlar hållbar utveckling.
- Minst 22,5 högskolepoäng inom allmänna ingenjörsområdet ska utgöras av projektkurser (eller tydligt identifierbara kursmoment). Dessa högskolepoäng ska fördelas enligt följande: - Minst 7,5 högskolepoäng ska utgöras av kurser (eller tydligt identifierbara kursmoment) som behandlar projektledning. - Minst 7,5 högskolepoäng ska utgöras av ett behovsbaserat projektarbete (eller tydligt identifierbara mindre projekt) i nära samarbete med näringslivet.

Följande områden kan räknas in i det återstående poängutrymmet om 30 högskolepoäng:

- Baskurser
- Allmänna ingenjörskurser
- Profilkurser
- Fria kurser

Poängutrymmet kan även användas till kurser inom radiofysik för de studenter som planerar att ansöka om examen som sjukhusfysiker.

För baskurser inom respektive område gäller att de måste ingå i ett civilingenjörsprogram vid svenskt universitet/högskola för att med automatik få räknas i examen i Teknisk fysik vid Umeå universitet och under förutsättning att de tillhör något

av de områden som anges i examensbeskrivningen. För de studenter som önskar tillgodoräkna sig baskurser som inhämtats på annat sätt inom eller utom landet görs, efter ansökan från den studerande, en bedömning av den programansvarige efter eventuellt samråd med berörd områdesansvarig studierektor.

### **Övergångsregler**

Studenter som påbörjat utbildning för civilingenjörsexamen före 2007-07-01 har rätt att få examen enligt äldre bestämmelser till 2015-06-30.



## 5 Teknisk fysiks kvalitetssystem

**F**-teknologer är mycket kvalitetsmedvetna, engagerade och måna om utbildningens rykte. Studenter medverkar i det kontinuerliga förbättringsarbetet vilket har stor betydelse för att göra utbildningen konkurrenskraftig. Basen för kvalitetsarbetet utgörs av kursutvärderingssystemet, som drivs av Studienämnden för Teknisk fysik (SN). Kursutvärderingar bedrivs i en positiv och konstruktiv anda och målet är att höja kvaliteten på kurserna både innehållsmässigt och pedagogiskt samt att förbättra integrationen mellan kurser inom olika ämnesområden. Effektivt kvalitetsarbete av detta slag leder till ett attraktivare program som i sin tur leder till bättre rekrytering.

Ett *kvalitetssystem* för ett program beskriver organisatorisk struktur, ansvarsfördelning, rutiner, administrativa processer och utbildningsprocesser samt resurser som krävs för att leda och styra verksamheten så att rätt saker görs på rätt sätt (optimering av kvaliteten). Med en process i utbildningssammanhang menas den kedja av aktiviteter under utbildningen som "förädlar" råvaran – studenten – och som syftar till att uppnå i förväg uppställda mål/krav.

Till kvalitetssystemet kopplas lämpligen en redovisning av de indikatorer som programledningen anser relevanta att ha som bakgrundsmaterial vid sin utvärdering av programmet och som underlag för att fatta beslut.

### Teknisk fysiks kvalitetspolicy

Teknisk fysiks sätt att arbeta med kvalitet finns beskrivet på <http://www.phys.umu.se/tekniskfysik/kvalitet.html>. Teknisk fysik har kommit långt med sitt kvalitetsarbete. Målet har varit att göra en utbildning som ligger i topp nationellt. I Moderna tiders undersökning av hur nöjda studenterna själva är med sin utbildning så ligger Umeå på topp och HSV har nyligen i sin förnyade granskning av kvalitetsarbetet vid Umeå universitet lyft fram Teknisk fysik som ett gott exempel. I tävlingar om bästa examensarbete har F-utbildningen varit mycket framgångsrik. Sedan 1995 har studenter från utbildningen erövrat tio förstapris. Sju av dessa har utgjorts av nationella pris typ Lilla Polhemspriset (civilingenjörsutbildningar) och Bo Rydins pris (civilingenjörs- och naturvetarutbildningar). Under 2004 delade Bo Rydin ut fyra pris för bästa examensarbete. Teknisk fysiks båda tävlingsbidrag lade beslag på två av dessa.

I vår strävan att förbättra utbildningens kvalitet är vår policy att

- systematiskt arbeta med utvärdering och uppföljning av programmets kurser och i detta arbete betrakta studenterna som viktiga medaktörer
- prioritera samverkan med företag, organisationer och myndigheter och andra högskolor

- göra arbetet med kvalitet och förbättringar till alla aktörers angelägenhet.

För att kunna vidareutveckla vårt program och öka attraktiviteten arbetar vi för att

- stärka programrådets möjligheter att bli mer strategisk och mindre operativ i sitt sätt att agera
- offensivt vidareutveckla och stimulera utvecklingsarbetet
- hitta nya former för att intensifiera och systematisera marknadsföringen av vårt varumärke
- hitta nya former för rekrytering av både nybörjarstudenter och senare-del-studenter.

En grundförutsättning för att kunna nå målen och få till stånd en fortsatt positiv utveckling är att det finns en överensstämmelse mellan det man vill uppnå och de resurser som tilldelas. Det måste finnas en rimlig chans att kunna göra det som krävs med utgångspunkt från de resurser som tilldelas verksamheten. Det system som vi har idag för tilldelning av resurser ger inte den flexibilitet som behövs för att ytterligare förbättra kvaliteten i utbildningen. Vi anser att ett ökat ansvar för strategiska frågor och stärkt måluppföljning innebär en direkt koppling till ett större ekonomiskt ansvar.

*Programrådet för Teknisk fysik*

## 6 Examination

### 6.1 Prov och betygssättning

Prov sker normalt i slutet av delmoment eller kurs och är i regel skriftligt. Studerande som underkänts vid ett prov har möjlighet att delta i ytterligare prov. Studerande som två gånger underkänts i prov, har rätt att hos institutionsstyrelse/undervisningsnämnd begära att annan lärare utses att sätta betyg.

Kurs kan undantagsvis bestå av flera delmoment. Härvid sätts normalt betyg på varje delmoment. Betygsättning sker först när alla prov och alla obligatoriska moment, t.ex. laborationer och inlämningsuppgifter, är godkända. Betygsskalan för Teknisk fysiks kurser utgörs av betygen Underkänd, Godkänd (3), Icke utan berömd godkänd (4) samt Med beröm godkänd (5). För vissa kurser gäller att endast betygen Godkänd (G) och underkänd ges.

Teknisk utbildning i landet har sedan länge använt betygsskalan 3, 4, 5 på kurser. Den matematisk naturvetenskapliga fakultetsnämnden vid Umeå universitet har beslutat att följa denna tradition som innebär att kurser som inrättas för den tekniska utbildningen vid fakulteten även i fortsättningen skall använda betygsskalan 3, 4, 5.

Betygsättningen kopplas alltså till kursen och inte till studenten. Det innebär att en Teknat student som läser en kurs som inrättats primärt för den tekniska utbildningen kommer att få sifferbetyg på kursen och vice versa.

### 6.2 Skriftlig tentamen

Generellt gäller att du måste vara registrerad på institutionen som ger skrivningen samt ha betalt kåravgift för att få skriva en tentamen. Tentamensskrivningarna sker vanligtvis i skrivsalar i Östra paviljongen (Ålidbacken 23) och skrivtiden är normalt 9.00–15.00, men avvikelser kan förekomma. Särskilda skrivvakter ansvarar för att allt fungerar i skrivsalen och att vissa regler följs.

På [www.umu.se/univledkansli/umu\\_internt/regelsamling/skrivregler.html](http://www.umu.se/univledkansli/umu_internt/regelsamling/skrivregler.html) finner du Umeå universitets regler för tentamensskrivningar. En kortfattad sammanfattning av dessa är:

- *Personliga tillhörigheter.* Väskor, ytterkläder, mobiltelefoner o.d. som studenterna medför till skrivsalen skall förvaras på anvisad plats. Mobiltelefoner bör helst inte medföras till skrivsalen. Om så ändå sker, skall dessa vara avstängda och förvaras på av skrivvakt anvisad plats.
- *Placering i skrivsalen.* Fri placering råder, men skrivvakt har rätt att ändra placeringen.

- 
- *Deltagande i tentamen.* Student som infinner sig till skrivningen senare än 30 minuter efter utsatt tid får ej delta i provet, om inte ansvarig lärare ger tillstånd. Ingen student får lämna skrivsalen under de 30 första minuterna av skrivningen.
  - *Tillåtna hjälpmedel.* Anges på skrivningen (t.ex. miniräknare och formelsamling). Endast hjälpmedel som har medgivits av examinator får medföras till provet.
  - *Legitimation och kårkvitto.* Fotolegitimation och kvitto på betald terminsavgift till studentkår skall placeras i något av de övre hörnen av skrivbänken.
  - *Papper.* Skriv- och kladdpapper delas ut av skrivvakterna.
  - *Rökpauser.* Rökning är tillåten för en person i taget i de särskilda rökrum med glasväggar som finns i skrivsalarna.
  - *Förbud för studenter att samtala.* I skrivsalen skall råda ordning och tystnad.
  - *Skyldighet att avlägsna sig.* Det är skrivvakten som avgör om det finns skäl att avvisa en student/tentand på grund av störande uppträdande. I händelse av misstanke om fusk eller annan händelse som kan bli aktuell att rapportera till rektor skall namn och personnummer på tentanden/tentanderna samt händelseförloppet alltid antecknas av skrivvakten. (Rektor avgör vilken åtgärd som skall vidtas, t.ex. om ärendet skall hänskjutas till disciplinnämnden för prövning. Straffet kan bli avstängning från studierna.)
  - *Inlämnande av skrivningar.* Tentand skall anteckna sitt namn och personnummer på skrivningen. Fotolegitimation skall visas upp. Ingen av de skrivande får lämna lokalen för gott utan att lämna in skrivningen. Även de som ej besvarat frågorna måste lämna in s.k. blank skrivning, d.v.s. papper med namn och personnummer.

Hur tentamensresultatet meddelas kan variera från institution till institution. Resultatet kan t.ex. anslås på institutionens anslagstavla, ges vid en skrivningsgenomgång eller fås via studentexpeditionen.

Om du inte klarar tentan har du möjlighet att skriva om. **OBS! Anmälan till en omtentamen måste göras minst 14 dagar i förväg.** Om man har underkänts två gånger på en kurs för en viss lärare har man rätt att, hos institutionsstyrelsen (motsvarande), begära att annan lärare utses att sätta betyg.

### 6.3 Muntlig tentamen

Betygsättande lärare kan ibland använda muntlig tentamen enbart eller som ett komplement till ett skriftligt prov. Formerna för muntliga tentamina kan variera.

### 6.4 Laborationer och andra obligatoriska uppgifter

Normalt ingår laborationer och andra obligatoriska uppgifter i en kurs. Former, innehåll och regler varierar ofta från kurs till kurs, och meddelas i kursinformationen av respektive lärare. Vanligtvis gäller att alla laborationer, rapporter, etc., skall vara godkända för att man skall kunna bli godkänd på en kurs. Normalt ges endast betygen Underkänd eller Godkänd på laborationer, rapporter etc.

## 7 Studievägledning

**S**tudievägledare för Teknisk fysik är Lilian Andersson. Hon kan hjälpa dig med exempelvis information om kurser, studieintyg för studiemedel, ansökan om studieuppehåll, m.m. Du kan även vända dig till studievägledaren om du behöver hjälp med studieplanering. Studievägledaren har fullständig tystnadsplikt när det gäller den studerandes personliga förhållanden. Mottagningstiderna finns anslagna på studievägledarens dörr, och är normalt må-fr 13.00-14.30, 15.00-16.00. Om dessa tider inte passar kan du beställa tid (telefon: 090 - 786 55 83). För hjälp med studieplanering, kursval och frågor om hur det är att läsa teknisk fysik kan du också vända dig till våra kontaktamanuenser, se nedan. Dessutom kan du vända dig till programansvarig eller kursansvarig lärare när det gäller frågor som kräver ämneskunskap. Studieinformation av mer allmän karaktär kan du få på Centrala studievägledningen som har sina lokaler i centrala administrationsbyggnaden. Telefonnummer till växeln är 090 - 786 50 00.

### 7.1 Teknisk fysiks kontaktamanuenser

Tre F-studenter anställs på deltid som s.k. kontaktamanuenser. Följande amanuensjänster finns under Teknisk fysik 2007/2008:

Kontaktamanuens 25%

Kontaktamanuensens huvuduppgift är att hålla kontakt med utexaminerade Tekniska fysiker från Umeå och ansvara för uppdateringen av ett adressregister över dessa. Syftet är att dra nytta av deras erfarenheter från arbetslivet och få feedback till utbildningen. Kontaktamanuensen ansvarar även för att alumnimatrikeln, ett register på samtliga alumner från Teknisk fysik i Umeå, uppdateras och trycks. Amanuensen håller kontakt med representanter för näringslivet och ger utbildningen en inblick i arbetslivet redan på ett tidigt stadium. Vidare så ansvarar kontaktamanuensen för anmälningar för de som vill vara "Student för en dag" på Teknisk fysik. Amanuensen väljer själv om han/hon tar hand om studenten, eller om det delegeras till någon student på programmet. Hjälper till med studieplanering och kursval. Kontaktamanuensen hjälper till med rekrytering av nya studenter, exempelvis vid gymnasiebesöksdagar. Årligen gör Teknisk fysiks tredje års studenter en studieresa, som planeringen av initieras av kontaktamanuensen. Sitter även med i Teknisk fysiks ledningsgrupp och fungerar där som en länk mellan studenter och programledningen.

Kvalitetsamanuens 25%

Kvalitetsamanuensen är ordförande i Teknisk fysiks Studienämnd och har det övergripande ansvaret för dess arbete. Studienämndens huvuduppgift är att se till att så många som möjligt av för Tekniska fysiker intressanta kurser utvärderas – antingen av



Studienämndens medlemmar eller av andra studenter på Teknisk fysik. Som ordförande ska kvalitetsamanuensen verka för att Studienämndens namn stärks, genom att höja det redan goda ryktet hos studenterna och på institutionerna om att vara en seriös, representativ studentgrupp för kvalitetsövervakning och förbättring av programmet. Kvalitetsamanuensen initierar och driver även kvalitetshöjande projekt inom programmet tillsammans med övriga i Studienämnden och andra intresserade studenter, utifrån egna idéer och andras.

Kvalitetsamanuensen ingår även som en viktig del i Teknisk fysiks programråd och utgör tillsammans med de andra amanuenserna en del av ledningsgruppen. Vid marknadsföringsarbetet är det kvalitetsamanuensens roll att lyfta fram programmets styrkor och tillsammans med kontakt- och dataamanuensen se till att de marknadsförs på ett effektivt sätt både internt och externt.

Dataamanuens 25%

Dataamanuensens huvudansvar är Fysiks datorsalar och Teknisk fysiks hemsida. I datorsalarna sköter amanuensen om uppdatering av programvara, service av nätverk, support och felanmälan, kontohantering. Teknisk fysiks hemsida uppdateras med aktuell information och uppdateringar från de andra amanuenserna. Dataamanuensen gör rekryteringsannonser till hemsidor samt skapar och uppdaterar informationsmaterial om programmet. Sitter även med i programmets ledningsgrupp

Amanuenserna har ett rum på andra våningen i Flygel A, Naturvetarhuset, och de nås enklast på amanuenskontolet, via e-post eller telefon. Information om verksamheten inom ovanstående områden anslås på särskild tavla i Göte eller utanför amanuensernas kontor.

Adress: Institutionen för fysik  
Umeå universitet  
901 87 Umeå  
Telefon: 090 - 786 76 26  
e-post [amanuens@acc.umu.se](mailto:amanuens@acc.umu.se)

Innevarande läsår (2007/2008) heter kontaktamanuenserna **Gustav Wikström, Mona Forsman** och **Fredrik Jonsson**.

## 8 Studentkårer och föreningar

### 8.1 Kåren

**L**äser du vid designhögskolan, ett naturvetarprogram, en högskoleingenjörs- eller civilingenjörsutbildning alternativt läser fristående kurser inom naturvetenskap eller teknik vid Umeå universitet, skall du vara medlem i Umeå naturvetar- och teknologkår, i dagligt tal kallad NTK.

Idag är vi ca 4000 studenter i kåren, och en stor del av dessa studenter är med och driver kårens verksamheter vilket är allt från utbildningsbevakning till kårtidningen, cafeterior och fester. För att alltid hålla dig ajour om vad som händer i din studentkår, lägg till kårens hemsida som startsida, [www.ntk.umu.se](http://www.ntk.umu.se), i din webbläsare! Ett annat alternativ för att inte stå helt ovetandes om vad kåren gör är att prenumerera på NTK:s nyhetsbrev. Anmäl dig på [www.ntk.umu.se/kontakta-oss/mejllistor](http://www.ntk.umu.se/kontakta-oss/mejllistor)

Som medlem i NTK har du obegränsade möjligheter att engagera dig. Kårengagemanget är den snabbaste vägen in i ett aktivt och roligt studentliv! Som kårmedlem är du "delägare" i alla kårens verksamheter: cafeterierna Fikum, Mitum och Caelum; kårtidningen Tsurrr m.m. Alla kåraktiviteter främjar personlig utveckling och du lär känna en massa nya människor.

Genom ditt medlemskap i kåren har du också rätt att vara med och bestämma hur kåren skall fungera, vad kåren skall tycka om saker och ting och vad den skall syssla med. Genom sektionerna kan du engagera dig i kårfrågor och sitta i enheterna eller i fullmäktige, kårens högsta beslutande organ. Kårens sektioner har olika antal mandat i fullmäktige beroende på hur stor sektionen är. Valen till fullmäktige sker på sektionernas stormöten i början på maj varje år.

### 8.2 Sektioner

Kåren består av elva sektioner, där din sektion heter F-sektionen. Medlemskap i den sektion som omfattar ditt utbildningsområde är obligatoriskt. F-sektionen omfattar bl.a. följande:

**FAUST** är utbildningens klubbmästeri och anordnar fester, sportturneringar, resor, etc.

**Götekommittén** ansvarar för Teknisk fysiks egna lokal Göte och driver där fikaförsäljning.

**Studienämnden för Teknisk fysik (SN)** organiserar kursutvärderingarna. Ordförande är kontaktamanuensen.

**Pr-gruppen** har som uppgift att bl.a. jobba med marknadsföring av sektionen, mot potentiella nya studenter, nuvarande studenter och potentiella arbetsgivare.

**ø-redaktionen** ansvarar för utgivningen av "Tidningen ø" i vilken alla F-teknologer kan och bör skriva.

För att dessa aktiviteter skall fungera krävs att en stor del av F-sektionens medlemmar engagerar sig i studentverksamheten!

### 8.3 Kårens studerandefackliga verksamhet

Kårens verksamhet kan delas in i två huvuddelar, nämligen den medlemsfinansierade och övriga verksamheter. Den medlemsfinansierade verksamheten består till största delen av studerandefacklig verksamhet som i huvudsak bedrivs i sektionerna och i de fyra enheterna. Frågor som rör våra utbildningar, vår studiemiljö, vårt studiemedel, våra bostäder, framtidens arbetsmarknad, priser på kurslitteratur m.m. är frågor som hör till den här biten. I enheterna sitter representanter från varje sektion och varje enhet har ett speciellt ansvarsområde. Övriga verksamheter beskrivs längre ner under serviceverksamheter.

I **arbetsmarknadsenheten** jobbar studenter med att knyta kontakter mellan oss medlemmar och framtida arbetsgivare. Enheten ordnar t.ex. företagskvällar och gästföreläsningar där du som medlem får information om hur arbetsmarknaden kan vara och ser ut, här kan du få kontakt med din framtida arbetsgivare. Arbetsmarknadsenheten jobbar också för att företagen skall känna till vad våra utbildningar innehåller så att de vet vilka de skall anställa. Enhetens ordförande, Anna Jernqvist har tagit ledigt ett år från studierna för att jobba heltid med arbetsmarknadsfrågor. Du når Anna på [arbetsmarknad@ntk.umu.se](mailto:arbetsmarknad@ntk.umu.se) samt på 070-6066280.

Att vi vill ha en så bra utbildning som möjligt när vi pluggar är en självklarhet, men **utbildningsbevakningsenheten** får jobba hårt för att det skall bli så. Det jobbar med frågor om tentamenstider, tentamensmetoder och regler för hur saker och ting i utbildningen skall gå till. Enheten jobbar för att vi skall få den bästa utbildningen i Sverige. Enhetens ordförande, Caroline Ödling, är heltidsarvoderad för att leda enhetens arbete och är din problemlösare om du får strul med något under utbildningen. Carro nås på [utbildning@ntk.umu.se](mailto:utbildning@ntk.umu.se) samt 070-6066279.

Arbetsmiljön på campus är en het fråga för **den studiesociala enheten** som sysslar både med hårda och mjuka studiemiljöfrågor. En ständigt återkommande fråga som enheten sysslar med är CSN och studiemedelssystemet. Försäkringar, fler cykelställ på Campus, jämställdhet, bostäder och bättre luft i datasalarna är andra frågor som enheten kan tampas med i sitt arbete. Ordförande i enheten heter Mikael Nordqvist, som började på Teknisk fysik 2004, och jobbar heltid med studiesociala frågor detta läsåret. Majk nås på [studiesocialt@ntk.umu.se](mailto:studiesocialt@ntk.umu.se) samt 070-6066277.

För att du ska få tillgång till information om allt vad kåren gör finns det även en **informationsbevakningsenhet**. Enheten arbetar för att information som är relevant för NTK:s studenter når ut till dem genom lämpliga kanaler. Den arbetar också med att förbättra och utveckla nya informationsvägar, såsom hemsidan och nyhetsbrevet, mellan kåren och dess medlemmar. Ordförande för informationsbevakningsenheten är Eleonora

Borén, som tagit studieuppehåll för att arbeta med dessa frågor. Ellis nås på [information@ntk.umu.se](mailto:information@ntk.umu.se) samt 070-6066278.

Som medlem kan du engagera dig i enheternas arbete och bästa vägen att göra detta är att gå via din sektion eller ta kontakt direkt med enhetsordföranden. Enheterna träffas ungefär var tredje vecka efter föreläsningstid och fikar, diskuterar och jobbar. Enheterna bereder frågor inom sina respektive områden och föreslår beslut till kårstyrelsen och fullmäktige.

Tillsammans med två studerande representanter samt kårordförande bildar enhetsordförandena **kårstyrelsen**. Kårstyrelsen arbetar med övergripande utbildningsfrågor och organisatoriska frågor inom kåren. Allt detta för att du ska få en sån bra studietid som möjligt och att din utbildning skall hålla högsta klass. Kårordföranden Jakob Öhrman, började Teknisk fysik 2005, leder styrelsens arbete. Honom kan du nå på [ordforande@ntk.umu.se](mailto:ordforande@ntk.umu.se) samt 0706066276.

Om du har förslag och idéer om vad kåren skall arbeta med, besök kårstyrelsen på kansliet på plan tre i MIT-huset.

Kårens har elva sektioner och i din sektion kan du engagera dig i allt från hur många cola-automater det finns i korridoren till kårens budget och antalet utbildningsplatser vid svenska högskolor och universitet. Sektionerna är kårens byggstenar och härifrån utses representanter till kårens enheter och till fullmäktige. I **fullmäktige** tas stora, viktiga beslut inom kåren t.ex. om hur kårhuset skall utvecklas eller vilken åsikt kåren skall ha om utlokaliserad utbildning. Fullmäktige sammanträder ca tre gånger per termin, och som medlem i NTK har du rätt att delta och bidra med dina åsikter. På kårens hemsida, [www.ntk.umu.se](http://www.ntk.umu.se), och på kårens anslagstavlor kan du se när och var nästa fullmäktige äger rum.

De flesta av kårens sektioner har en egen **sektionslokal** där man fikar, diskuterar och pluggar tillsammans. Många av dem ligger i Naturvetarhusets källare.

## 8.4 Kårens serviceverksamheter

Kåren erbjuder ett unikt utbud av service till dig som medlem. På **kårexpeditionen** i MIT-huset, plan tre, får du hjälp med allt från att betala kåravgiften till att ändra adress i kårens register, du kan även hämta blanketter till att beställa intyg för examen eller examensring. På kårrexpen säljs också tygmärken och andra profilartiklar, såsom teknologmössor, pins och kårband. Frackar finns för uthyrning till en billig penning. Här kan du också hämta kopior på alla protokoll från kårstyrelse-, enhets- och fullmäktigemöten. De finns också på kårens hemsida att ladda ner. Expeditionen kan du nå på [expen@ntk.umu.se](mailto:expen@ntk.umu.se)

**Kårhuset Origo** är NTK:s nya kårhus som invigdes våren 2007. Origo erbjuder dig en mötesplats för studier, karriär och nöjen. Här finns det möjlighet att plugga inför dina tentor, knyta kontakter med företag eller träffa andra studenter på sittning och andra festliga aktiviteter.

Dina cafeterior **Mitum** i MIT-huset, **Fikum** i Teknikhuset och **Caelum** i KBC-huset ger dig billig och bra lunch i många olika former. Kårcafeteriorna är välbesökta och populära mötesplatser för naturvetare och teknologer, och det är kring de här caféborden som

många idéer till fester och tillställningar föds. Fiken kan du nå på [mitum@ntk.umu.se](mailto:mitum@ntk.umu.se), [fikum@ntk.umu.se](mailto:fikum@ntk.umu.se) samt [caelum@ntk.umu.se](mailto:caelum@ntk.umu.se).

Kårtidningen **Tsurr** håller dig informerad om vad som händer i kåren och i studentlivet. Chansen att du själv dyker upp på bild i Tsurr är stor om du är ute och rör dig i kårhuset Origo eller deltar i några kårarrangemang. Tidningen drivs av ideellt arbetande studenter. Om du känner för att skriva eller på annat sätt jobba med en tidning, ta kontakt med chefsredaktören Jonny Strömberg på [tsurr@ntk.umu.se](mailto:tsurr@ntk.umu.se) eller känner du för att komma förbi och ta en kaffe så håller Tsurrs redaktion till i MIT-husets källare i sal MA116, en trappa ner från Mitum.

Vertex, Norrlands största studenttidning, utkommer 5 gånger per termin. Här skrivs om stort och smått och om vad som händer runt Campus.

Alla kårens verksamheter bygger på engagemang från kårens medlemmar. Arbetsuppgifterna är många och av väldigt skiftande karaktär. Det finns uppgifter för alla och envar, och ju fler som engagerar sig, ju bättre blir situationen för dig som student i Umeå. Det är därför viktigt att just **du** engagerar dig i din studentkår! Du blir varmt mottagen, vi lovar!

## 9 Universitetsbiblioteket

**U**meå universitetsbibliotek (UB) omfattar ett huvudbibliotek, ett forskningsarkiv samt medicinska biblioteket. Huvudbiblioteket ligger i Samhällsvetarhuset. (Se karta på sista omslaget.)

Ett exemplar av aktuell kurslitteratur (1-40 poäng, plus en del C-kurslitteratur) finns i Röda rummet. Dessa får bara läsas i där. Dessutom finns det minst ett låneexemplar i Kursbokssamlingen. Lånetiden för böcker i kursboksamlingen är 14 dagar.

Den största delen av bibliotekets samlingar får lånas hem. Undantagna är referensverk som lexikon och andra uppslagsverk samt all litteratur som är äldre än 100 år eller som ingår i specialsamlingar. Lånetiden är 30 dagar. Krav skickas ut efter 30 dagar om annan låntagare står i kö alternativt när tre månader gått från lånedagen. Om du vill låna en bok som inte finns i UB:s samlingar kan den normalt lånas in från ett annat bibliotek inom eller utom landet. Räkna med att det minst tar en vecka för ett sådant fjärrlån.

I huvudbiblioteket finns flera läsesalar ovanför Kursboksamlingen; tre tysta samt en stor öppen läsesal. I forskarsalen finns ett antal bokade forskarbord. Om ett forskarbord är ledigt får vem som helst sitta där, men vara beredd att flytta på sig. Det finns även några läsplatser i närheten av referensavdelningen.

De flesta tidskrifterna finns numera endast i elektronisk form och de hittas via UB:s hemsida under Tidskrifter. I forskarsalens tidskriftshörna skyltas de nyaste häftena av de tidskrifter som UB fortfarande har i tryckt form.

I biblioteket finns ett antal datorer avsedda för informationssökning (sökningar i bibliotekets kataloger, databaser och e-tidskrifter). Intill informationsdisken finns ett par datorer som är öppna för Internet och e-post.

I bibliotekets datorlab i källarplanet finns ca 25 datorer där studenterna utan bokning kan använda datorerna för att skriva uppsatser, leta information, skicka och ta emot e-post. För att surfa på Internet och e-post krävs studentpostadress. Datorlabbet stänger 15 minuter före resten av biblioteket.

Det är möjligt att använda UB:s databaser och tidskrifter även hemifrån, man får då logga in via en proxyserver. Det krävs att man har en Umeå universitets e-postadress. Instruktion finns på UB:s databassida.

Öppettider under terminstid (sommartid och vissa helger gäller andra tider) för

Huvudbiblioteket:	mån-tor	8.00-22.00
	fre	8.00-18.00
	lör	9.00-17.00
	sön	12.00-16.00

Mer information om UB hittar du på: [www.ub.umu.se](http://www.ub.umu.se).

## 10 Studieteknik

**U**ndervisning och studier i tekniska och naturvetenskapliga ämnen på universitetet är normalt upplagd enligt följande:

- Föreläsningar
- Räkneövningar
- Laborationer
- Tentamen

Över det hela svävar en ande av *självstudier* som ligger till grund för hela studieresultatet.

Hur skall du som ny student kunna ta tillvara på och få ut det mesta möjliga ur dessa olika moment? Nyckelordet till samtliga moment är *förberedelse*.

### 10.1 Föreläsningar

Föreläsningstiden används av läraren till att djupare förklara och illustrera det som står i kurslitteraturen med hjälp av figurer, exempel och demonstrationsexperiment.

*Förbered föreläsningarna* genom att översiktligt läsa igenom texten till det avsnitt som just skall behandlas. Detta behöver inte ta mer än kanske 15 min. och får störst effekt om det görs i nära anslutning till föreläsningen. Att vara förberedd på vad som kommer att behandlas på föreläsningen innebär att det blir lättare att hänga med. Du har lättare att förstå vad lärare pratar om. Du behöver inte skriva av varenda formel, som ju i alla fall står i boken, och får därmed mer tid för att hinna reflektera över vad som går igenom. Du känner dessutom igen uttryck och samband från det du just läst och får lättare att ställa frågor.

Om du inte har förberett dig tillräckligt så kan det lätt kännas som om du sitter och skriver av tavlan och inte hinner hänga med i sammanhangen. Den röda tråden, som skall löpa genom hela föreläsningen, blir då otydlig.

### 10.2 Räkneövningar

På räkneövningarna presenteras lösningar till problem av övningsledare eller studenter. Man kan också ha en form av räknestuga där studenterna sitter och själva löser problem och övningsledaren går runt och hjälper till. Vanligtvis kombineras de två metoderna.

Innan du börjar med att lösa problem bör du ha fått någorlunda hum om den teori som ligger bakom. Det är mycket effektivare att gå den vägen än att först ta sig igenom uppgifterna med "trial and error" och sedan ge sig på teorin. När du löser ett problem så



var noga med att försöka förstå syftet med just detta problem. Vilket viktigt moment beskriver det exempelvis? Det är nämligen så att många problem har ett annat syfte än bara öva t.ex. en viss räknefärdighet.

*Förbered räkneövningarna* genom att åtminstone läsa igenom de problem som skall gås igenom. Repetera teorin. Ha frågor förberedda om de problem du inte förstår.

Sitt gärna och räkna i grupp på övningarna. Då kan ni hjälpa varandra och förklara för varandra. Kom ihåg att du lär dig aldrig så bra som när du skall förklara för andra!

Att sitta och skriva av andras lösningar utan att själv ha gått igenom problemet innan är inte särskilt effektivt. Problemlösning är att träna upp sitt tänkande genom att själv komma på lösningar. I början kan det gå tungt men ju mer man tränar desto bättre går det.

Själva problemlösningen och metoder för detta behandlas lite längre fram.

### 10.3 Laborationer

Laborationerna ger dig en möjlighet att själv undersöka olika fenomen och t.ex. se om teorins förutsägelser stämmer med verkligheten. Laborationerna tränar dig även i att använda experimentella metoder och att behandla och tolka resultaten. Du laborerar oftast i mindre grupper. Laborerandet sker självständigt, men det finns alltid en labhandledare till hands att fråga om utrustningen inte skulle fungera eller om resultaten verkar bli underliga.

*Förbered laborationerna* genom att noga läsa igenom labinstruktionerna som beskriver den laboration som skall göras. Anteckna frågor som dyker upp och repetera teorin om den känns rostig.

Var noga med att förstå syftet med laborationen: Varför skall jag göra den här laborationen och vilket viktigt moment beskriver den?

Under själva laborationen är det viktigt att hela tiden anteckna vad du gör, vilka resultat du får, frågeställningar som dyker upp, eventuella förändringar i labuppställningen och de nya resultat du får samt övriga intressanta iakttagelser som kan vara av betydelse. Rita alltid tydliga figurer och diagram. Ett noggrant fört labprotokoll är ovärderligt när du sedan skall skriva labrapport eller muntligt redovisa laborationen.

### 10.4 Tentamen

En tentamen i fysik, matematik eller kemi består oftast av ett antal räkneproblem som skall lösas, men även frågor om teorin kan förekomma.

*Inför tentan:* Försök läsa och lösa problem under hela kursens gång. Spara inte allt till de sista dagarna. Låt kunskaperna sjunka in i god tid. Då hinner du märka vad som inte hunnits med eller vad du inte förstått. Det är bättre att märka det en vecka före tentan än en timme in på tentamenstiden.

*Efter tentan* (vare sig det gått bra eller dåligt): Ta tillvara på tentamenstillfället. Fundera på vilka moment som gick bra och vilka som inte gick alls. Se tillbaka på förberedelserna. Är det något som skall ändras i instuderingen för att det skall gå bättre på nästa tenta? Mer problemlösning? Mer teoriläsande?

## 10.5 Självstudier

Den största delen av inläringen sker genom självstudier. Det är här man har tid att stanna upp och reflektera över vad man läser, gå tillbaka i texten och lösa ett problem för att träna sig tillämpa sina nyförvärvade kunskaper.

### Inläsning

När du skall börja läsa ett nytt kapitel starta gärna genom att läsa sammanfattningen i slutet av kapitlet. Du får då en liten överblick av vad det handlar om och det blir lite lättare att orka vara koncentrerad. När du läser i kurslitteraturen försök att hela tiden vara aktiv och skriva anteckningar, stryka för samt notera frågeställningar som dyker upp. Det är jobbigt att koncentrera sig för studier under lång tid och det är därför viktigt att ta många pauser så att hjärnan hinner återhämta sig. Efter en paus, gör en snabbrepetition av det du nyss läste för att få en koppling till nästa stycke och behålla den röda tråden som förhoppningsvis leder genom hela kursboken.

### Problemlösning

Problemlösning utgör en mycket stor del av studier i naturvetenskapliga ämnen. Det krävs tålamod och disciplin att ta sig igenom alla de problem som finns angivna som lämpliga övningsuppgifter. Att lösa alla problem är dock oftast inte nödvändigt. Det kan ibland vara bättre om du löser en vald del av dessa men löser dem med kvalité.

Ett problem har ofta flera lösningar. Vilken man använder sig av har ofta ingen betydelse. Det viktiga är trots allt att komma fram till *en* riktig lösning. Detta kan man göra på flera sätt. Vad som nu följer är inga regler utan snarare tips om hur du kan angripa problemen så att det blir lite lättare att strukturera upp frågeställningen och så småningom komma fram till en lösning.

Ställ följande frågor till dig själv när du har att göra med ett problem som inte genast känns självklart:

- Vad frågas efter? Vad är det som jag skall ta reda på?
- Vilken information finns i uppgiften?
- Vilken figur illustrerar bäst detta problem? Vilka beteckningar bör jag använda till de olika storheterna?
- Hur skall jag använda informationen för att kunna lösa problemet?

Den sista frågan är givetvis den svåraste eftersom den innefattar själva lösningen på problemet. Här gäller det att föra en dialog med problemet. Ibland har man tur och det visar sig att ett speciellt samband gäller för just det här problemet, och man kan stoppa in lämpliga siffror och få ut svaret. Men vad gör man om det inte räcker med att stoppa in siffror i ett samband och hur vet man vilket samband som verkligen gäller i det här fallet? Sådana frågor ställs naturvetare och ingenjörer ständigt inför. För att komma vidare får du fortsätta "prata" med problemet:

- Kan problemet förenklas?
- Har jag löst ett liknande problem någon gång?
- Kan jag dela upp problemet i mindre delproblem?

- Kan jag göra ett enkelt experiment?

Om du sedan kommer igång med beräkningarna och till slut får ut ett svar bör du *kontrollera om svaret är rimligt*. Det är lätt hänt att göra slarvfel någonstans i uträkningarna som leder till att ett svar kan bli orimligt stort eller orimligt litet. Skriv din lösning strukturerat och tydligt och rita tydliga figurer så blir den smidigare att analysera efteråt. Slarvfel kan du undvika genom att konsekvent *välja SI-enheter* (Système International för enheter) när du räknar.

Gör *dimensionskontroll* när du löst en uppgift. Kontrollera din slutformel genom att införa de ingående variabelernas enheter och se om det blir samma enhet som svaret borde bli.

När problemet sedan är löst (med eller utan hjälp av lärare, facit eller kurskamrater) är det bra att *gå tillbaka och analysera vägen till lösningen*. Var tänkte jag fel? Hur kunde jag ha löst detta på ett enklare sätt? o.s.v. Sådana tillbakablickar stärker förståelsen för metoder och lösningsprinciper och gör det lättare att lösa problem i fortsättningen.

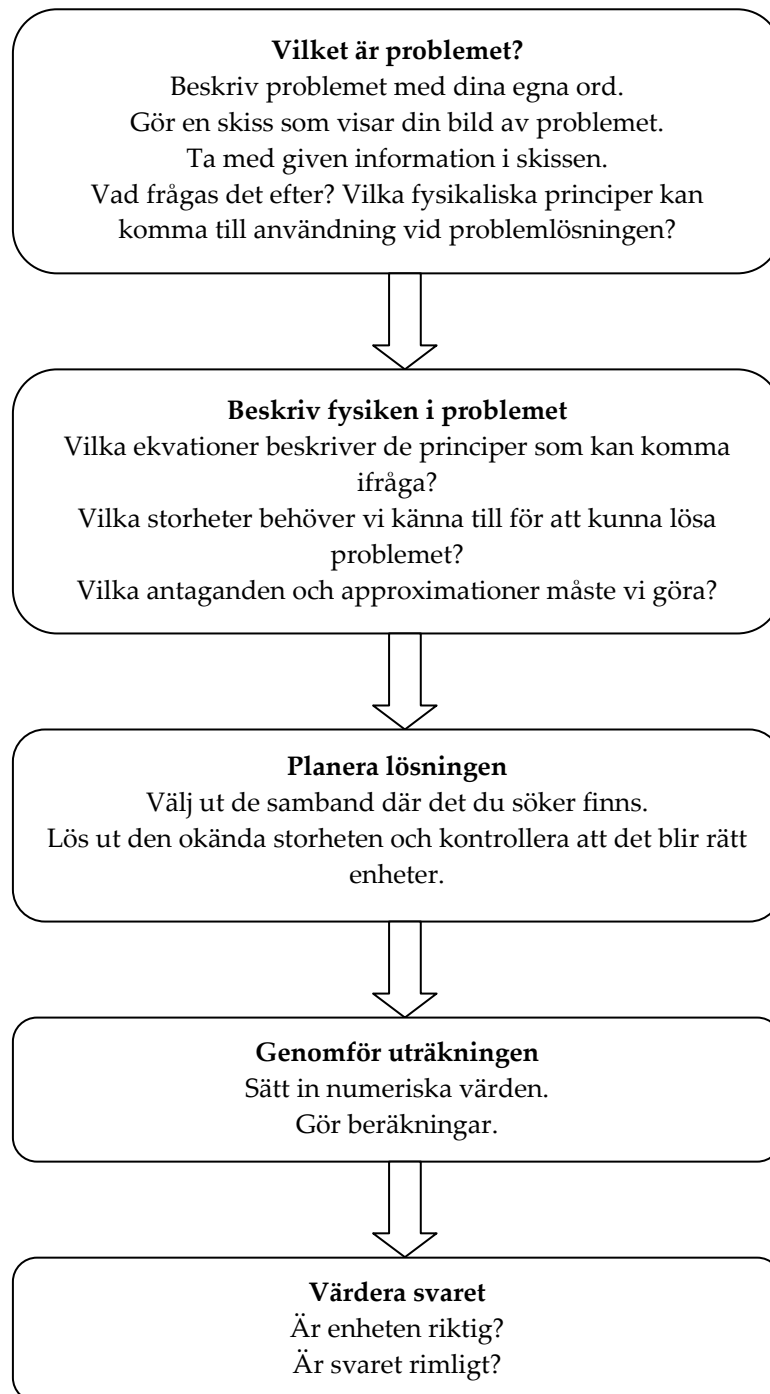
## 10.6 Referenslitteratur

Nilsson, H. (1989). Upptäck din inlärningsförmåga – praktisk vägledning till effektiva studier. Kritan.

Nilsson, H. (1997). Problemlösning/Inläring – praktisk vägledning till effektiva studier i naturvetenskapliga ämnen. Kritan.

Bååth, J.A. (1985). Läs med mera mening. Studiemetodik med övningstexter. Studentlitteratur.

## Problemlösningstrategi





## 11 Examensarbetet

**E**xamensarbetet är ett av Teknisk fysikutbildningens viktigaste moment. Det är nu du som student verkligen får tillfälle att tillämpa och utveckla de kunskaper och färdigheter som du har förvärvat under din studietid.

### 11.1 Examensarbete inom Teknisk fysik – anvisningar för studenten

Syftet med examensarbetet är att du i praktiskt arbete skall få tillfälle att tillämpa och utveckla kunskaper och färdigheter som du förvärvat under studietiden. Målet med exjobbet är att du skall få träning i att planera, genomföra samt muntligt och skriftligt redovisa ett självständigt arbete. Samtidigt fördjupar du dig inom en eller flera av Teknisk fysikprogrammets ingående ämnesområden eller kombination av dessa:

- Datavetenskap
- Elektronik
- Energiteknik
- Fysik
- Matematik
- Matematisk statistik
- Strålningsfysik
- Rymdfysik
- Rymdteknik

Examensarbetet utförs normalt under det femte utbildningsåret. Arbetet omfattar 30 högskolepoäng (fem månaders heltidsarbete). För att få påbörja ett examensarbete måste samtliga kurser från de två första åren vara godkända. Dessutom fordras att avancerad nivå ska ha uppnåtts inom det ämnesområde som examensarbetet behandlar. Inom området projektledning krävs en kurs om 7,5 högskolepoäng eller motsvarande praktiska och teoretiska kunskaper uppnådda under projektarbete antingen inom högskolan eller i näringslivet.

I kursplanen hittar du de krav som ställs på examensarbetet när det gäller innehåll, omfattning, genomförande och examination.

Projektuppgifter till ditt examensarbete kan hämtas såväl från högskolan som från näringsliv och andra organisationer. Det ska alltid finnas en handledare inom organisationen eller på företaget som kan stötta och ge råd i det dagliga arbetet. På universitetet finns din examinator som har kompetens inom ämnesområdet och kan vid

behov vara ett stöd i arbetet. Arbetet skall resultera i en skriftlig rapport, som bedöms av examinatoren.

Om det är något du undrar över kring ditt examensarbete skall du vända dig till Madelen Bodin (telefon: 090-786 5702, e-post: [madelen.bodin@physics.umu.se](mailto:madelen.bodin@physics.umu.se)).

## Hur sker exjobbsanmälan?

Anmälan till ditt examensarbete sker enbart elektroniskt. Gå in på Teknisk fysiks programhemsida <http://www.phys.umu.se/tekniskfysik/>. Under Examensarbete hittar du hur du anmäler dig.. Med ledning av de uppgifter som du har givit i din ansökan utser den kursansvarige en examinator. Notera att det är viktigt att *lämna in exjobbsansökan i god tid*<sup>3</sup>. När väl en examinator är utsedd registreras du i Ladok (och CSN blir därmed också informerad).

Med ledning av den information du har lämnat i din ansökan avgör din examinator om examensarbetet motsvarar kursplanens krav.

## Vad gäller när man väl har börjat jobba?

Det första du gör är att kontakta din examinator och diskutera den uppgift du planerar att göra. Därefter påbörjar du den förstudie (se bilaga 2) som sedan ligger till grunden för examensarbetet. Förstudien omfattar 2 hp och syftar till att ta reda på om uppgiften är lämpligt som examensarbete innehållsmässigt såväl som tidsmässigt. Din förstudie resulterar i en fördjupad projektbeskrivning och en preliminär projektplan som du redovisar för din examinator på universitetet. Se också kurslitteraturen (*Att genomföra examensarbete*, M. Höst, B. Regnell och P. Runeson, Studentlitteratur 2006) för mer tips kring planering och projektplan.

Examinatören använder denna information för att bedöma om projektet t.ex. uppfyller kraven för examensarbete inom Teknisk fysik. Det kan tänkas att din examinator har synpunkter på projektet, och att projektet därför måste orienteras om eller kanske breddas. För din egen del är det alltså viktigt att genom förstudien ge din examinator de uppgifter som behövs för att bedöma arbetet. Bestäm också med din examinator hur kommunikationen ska ske under examensarbetet. Det kan vara bra att ha några avstämningsdatum för att hålla din examinator uppdaterad och för att underlätta den slutgiltiga bedömningen. På institutionen finns en projektplattform, Moodle, att tillgå för detta som kan underlätta dokumentation och kommunikation med berörda personer. Du får en egen aktivitet för ditt exjobb i samband med att du börjar ditt arbete. Som kommunikationskanal för exjobbet finns också teknisk fysiks exjobbswebbplats där du kan informera blivande studenter och andra intresserade om sitt exjobb. Användare till Moodle och exjobbswebbplatsen får du när du börjar ditt exjobb.

I början av examensarbetet ska din examinator också kontakta din handledare på företaget/organisationen. Det kan vara bra att du försäkrar dig om att en sådan kontakt har tagits.

---

<sup>3</sup> Om du exempelvis skall börja ditt examensarbete direkt efter semestern i augusti, så bör din anmälan lämnas in redan under vårterminen, före semestern.

I vissa undantagsfall önskar företaget/institutionen att examensarbetet skall vara sekretessbelagt. Detta kan t.ex. gälla examensarbeten som behandlar försvarsmateriel eller produkter/metoder som man ämnar söka patent för. Om detta är fallet för det aktuella examensarbetet så är det ytterst viktigt att du snarast meddelar detta till din examinator samt mig, så att vi tillsammans kan reda ut hur detta önskemål kan tillgodoses utan att ditt arbete och din övning i muntlig och skriftlig presentation blir lidande.

### **Vilken är handledarens roll?**

Det är du som student som är ansvarig för ditt examensarbete och att projektet drivs framåt. Handledaren är ditt stöd i det dagliga arbetet och fungerar även som kontaktperson vid företaget/institutionen. Det är i samråd med handledaren som du under förstudien arbetar fram en tids- och projektplan för arbetet.

I anvisningarna till handledaren finns några råd och tips för att göra handledningen effektiv. Dessa råd är:

- Avsätt tid för regelbunden handledning
- Låt studenten göra en prioriteringslista att ha med sig till mötet
- Etablera ett positivt professionellt förhållande – diskutera kring uppgiften, inte privatlivet
- Be att få eventuella skriftliga utkast till avsnitt ur rapporten eller resultat innan mötet så du hinner titta på dem och förbereda dig
- Avge dina synpunkter och diskutera det fortsatta arbetet
- Både du och studenten gör minnesanteckningar av mötet som tas upp nästa gång
- Avtala ny tid för nästa handledningstillfälle

Du kan också gå in på <http://www.phys.umu.se/tekniskfysik/> under Examensarbete och läsa de utförligare instruktioner som din handledare på företaget/organisationen och din examinator får av programledningen.

### **Vilken är examinatorns roll?**

Examinatorn på universitetet har till uppgift att godkänna uppgiften som lämplig för ett examensarbete med utgångspunkt från förstudien, att granska och bedöma arbetet utifrån den skriftliga rapporten, kommentera den muntliga presentationen samt leda detta seminarium. I kapitel 11.5 finns förtydligande av alla inblandades roller.

### **Examinationen**

Som betyg används Godkänd (G) och Underkänd (U). Slutgiltig inrapportering av kursen till Ladok görs då examinatorn godkänt rapporten, den muntliga presentationen genomförts och rapporten inlämnats till vaktmästare Jörgen Eriksson för tryckning (090 - 786 50 36, [jorgen.eriksson@physics.umu.se](mailto:jorgen.eriksson@physics.umu.se)).

### **Hur skall rapporten se ut?**

Rapporten bör vända sig till läsare som kan nyttiggöra dess resultat, t.ex. ingenjörer inom forskning och utveckling. Tänk på att det är viktigt att läsaren får en bra introduktion till



ämnet och att även frågeställningen formuleras i rapportens inledning. När det gäller struktur och innehåll i övrigt så går det naturligtvis inte att säga precis hur rapporten skall se ut.

I Cedergren och Ämting "Muntlig och skriftlig kommunikation" finns ett förslag till rapportstruktur<sup>4</sup>. Den ser ut på följande sätt:

- Titel
- Sammanfattning
- Inledning
- Utrustning, teoribakgrund och utförande
- Mätresultat och diskussion
- Slutsatser
- Referenser

Förutom att ha en genomtänkt struktur måste rapporten språkligt och layoutmässigt vara väl genomarbetad. Särskilt viktigt är att rapporten har en relevant rubrik. Undvik också ett internt, tekniskt språkbruk vid rubriksättningen (och även generellt i rapporten) som bara kan förstås av de initierade.

Rapporten kan skrivas på svenska eller engelska. Val av språk görs i samråd mellan examinator och det företag eller den institution där examensarbetet utförs. Är rapporten skriven på svenska ska ett särskilt blad bifogas med titel och sammanfattning översatt till engelska. Omvänt gäller om arbetet skrivs på engelska.

De kriterier som ligger till grund för bedömning av din rapport finns i bilaga 3.

### **Vad gäller vid tryckningen av rapporten?**

Det slutgiltiga manuset till din rapport skickar du till Jörgen Eriksson (e-post: [jorgen.eriksson@physics.umu.se](mailto:jorgen.eriksson@physics.umu.se), telefon: 090 – 786 50 36). Han ser till att rapporten blir upptryckt och det är dessutom han som utformar omslaget till din rapport. Kontakta Jörgen om du har frågor angående tryckningen.

Programledningen för teknisk fysik låter trycka rapporten i 7 exemplar. Av upplagan skall 2 exemplar arkiveras av Institutionen för fysik tillsammans med det digitala originalet och teknologen erhåller 5 gratisexemplar (notera att en extra kostnad tillkommer för färgkopior). De teknologer som önskar ytterligare exemplar måste meddela fysiks studentexpedition innan tryckningen och betala dessa kopior själv.

När du skickar in det slutliga manuset för tryckning skall du dessutom skicka ett e-postmeddelande innehållande rapportens titel och en sammanfattning till F-kontaktamanuensen ([amanuens@acc.umu.se](mailto:amanuens@acc.umu.se)). Denne ansvarar för att uppgifterna kommer in i databasen över exjobbsabstracts.

---

<sup>4</sup> I slutet av bilaga 4, *PM för den muntliga presentationen*, finns hänvisning till några andra användbara handledningar, som ger utförligare råd angående rapportskrivandet.

## Hur går den muntliga presentationen till?

Muntlig presentation sker efter det att examensarbetet är slutfört och vid särskilda samlingstillfällen. Du hittar mer information om detta i bilaga 4. Man har möjlighet att välja tidpunkt för presentationen under fem perioder varje läsår. Dessa perioder utgörs normalt av andra veckan i varje läsperiod samt en vecka i slutet av maj. Presentationerna läggs i första hand i slutet av veckan mellan kl. 13-17. Information om redovisningsveckorna finns på Teknisk fysiks exjobbshemsida. Notera att du måste **anmäla dig till exjobbaredovisning i god tid innan aktuell redovisningsvecka**. Deadline för anmälan finns angiven på hemsidan. Anmälning sker enbart via nätet.

Både den skriftliga rapporten och den muntliga presentationen kommer att granskas av en annan student, en opponent, som inte deltagit i arbetet med rapporten. Kom ihåg att det är viktigt att ***din opponent får ett exemplar av din rapport i god tid, senast en vecka för seminariet***, så att denne hinner förbereda sig väl.

Du kommer också själv att axla rollen som opponent på en annan students arbete.. Granskningen skall behandla innehåll och form, språkbehandling och framträdande. Genom att läsa rapporten i förväg får du som opponent möjlighet att ställa lite djupare frågor än övriga åhörare, och dina kommentarer efteråt hjälper den som gör presentationen att utveckla sina presentationsfärdigheter samtidigt som övriga åhörare får en klarare bild av det arbetet. Obs! All granskning bör ske i en positiv och konstruktiv anda. Notera att opponentens uppgift ***inte*** är att godkänna eller underkänna examensarbetet. En utförligare beskrivning av opponentrollen finns i bilaga 3 (granskning av rapporten), bilaga 4 (opponent vid presentationen) samt i kurslitteraturen (Höst mfl).

Kontaktmanuensen och kursansvarige ansvarar för att examensarbetena annonseras med affischer, webb och epost till alla intresserade. Din uppgift är att lägga in en blänkare om din exjobbspresentation på exjobbshemsidan.

## 11.2 Förstudie/preliminär projektplan

### Syfte

Syftet med förstudien är att visa att den valda projektuppgiften är lämplig som examensarbete och att det kan genomföras inom ramen 20 arbetsveckors heltidsarbete.

### Mål

Mål med förstudien är att ge examinatorn ett tillräckligt bra underlag om uppgiftens omfattning och fördjupningsnivå så att denne kan bedöma om igångsättningstillstånd kan ges. Förstudien ska även förbereda studenten inför arbetet.

### Omfattning

Förstudien utgörs av två högskolepoäng och ska leda till en preliminär projektplan.

Några punkter som studenten bör förhålla sig till:

- Val av projektuppgift i samarbete med beställaren
  - Passar projektet studenten?

- Är omfattningen rimlig?
- Hur ser den slutliga formuleringen ut?
- Har sekretessfrågor/öppenhet diskuterats med beställaren?
- Hur ser fördjupningen ut?
- Personliga mål för examensarbetet formuleras av studenten
- En litteraturstudie som leder till en relevant referenslista
- Preliminär projektplan görs i samarbete med beställaren/handledaren
- Redovisningen av förstudien sker med en skriftlig rapport av den preliminära projektplanen, som lämnas till examinatorn
- Initiera en webbaktivitet i Moodle där fortlöpande information om exjobbet ska finnas

Den på examensarbetet kursansvarige läraren registrerar studenten och kontakter lämplig examinator som har till ansvar att erforderlig ämnesfördjupning uppnås. När examinatorn efter samråd med handledaren på företaget/organisationen och studenten godkänt den preliminära projektplanen kan projektet starta.

### **Innehåll i den preliminära projektplanen**

Denna plan bör innehålla följande delar:

- Projektets titel
- Uppdragsgivare. Förslag till handledare. Kontaktuppgifter för student och företag/organisation
- Bakgrund, syfte och mål med problembeskrivning samt hänvisning till underlag (referenser) som ligger till grund för uppgiften.
- Eventuell uppdelning (om möjligt) i delaktiviteter
- Förväntad nytta för uppdragsgivaren
- Bedömning (i samråd med beställaren) av vilka resurser som behövs för att lösa uppgiften
- Tidsplan med milstolpar

Det står studenten fritt att lägga till punkter i ovanstående lista om det behövs för att göra bilden mer fullständig.

Den preliminära projektplanen diskuteras sedan med handledare på företaget/organisationen och examinatorn. Nödvändiga ändringar och tillägg görs och grunden till en fullständig projektplan ligger sedan klar för studenten att jobba utifrån. I den fullständiga projektplanen gör studenten en nulägesbestämning inom det område som ska bearbetas, anger förväntade resultat och beskriver den förväntade nyttan, formulerar mål och avgränsningar, väljer och beskriver möjliga och valda lösningsmetoder.

## 11.3 PM för bedömning av en rapport

### Allmänt

Var försiktig i dina kommentarer.

Tänk på att rapporten du ska bedöma är resultatet av stora kval och vändor. Studenten har lagt ner mycket arbete och gjort sitt bästa och är faktiskt stolt över sin produkt.

Var inte för drastisk när du påpekar defekter och ofullkomligheter i rapporten. Det är lätt att sära vederbörande. Ge gärna exempel på alternativa formuleringar och uppläggningar. Var generös med beröm i dina kommentarer och lyft fram det som är bra. Låt slutklämnen bli positiv.

### Dokumentation

En skriven rapportbedömning bör följa rapporten.

### Omarbetning

En rapport som inte uppfyller samtliga fyra grundkrav för Godkänd returneras för omarbetning. Detta görs t.ex. om rapporten saknar bilagor med tabeller eller diagram, om mätosäkerhetsberäkningen saknas, om strukturen är dålig eller om sakfelen är grova.

### Exempel på brister

- Strukturen överensstämmer sällan med den rekommenderade strukturen.
- Sammanfattningen och inledningen är de avsnitt som är minst bra.
- Förloppen beskrivs inte tillräckligt ingående.
- Viktiga diagram och figurer över mätningarna placeras ibland i bilaga i stället för inne i rapporten.
- Figurtexterna är inte tillräckligt informativa. Beteckningar och enheter på axlarna saknas. Enheter är något som det slarvas med. Observera att om axlarna innehåller logaritmen av en storhet ska man skriva så här  $\ln(r/m)$ . Det som står innanför parentesen blir då dimensionslöst.
- Språket är inte bra. Studenten måste vänja sig vid att språkgranska sitt dokument och att skriva enklare meningar. En del av detta kan avhjälpas under arbetet med kamratrespons.

### Dina kommentarer

- Var frikostig med dina kommentarer vare sig rapporten är godkänd eller inte. Skriv inte med rött i rapporten, det ser så ilsket ut.
- Stavfel. Stavfelen bör påpekas. Ett sätt är att med blyerts stryka under det felstavade ordet och i marginalen skriva "felstavat".
- Språket. Tänk på att vi kräver att studenten ska använda ett begripligt och samtidigt korrekt språk. Vi bör föregå med gott exempel. Säg rent ut vad du tycker att studenten borde ha gjort respektive förväntas göra. Använd själv ett lättförståeligt språk med fullständiga meningar med subjekt och predikat osv. Om rapportens språk verkar tillkrånglat, påpeka detta och visa med exempel hur det

kunde ha skrivits i stället. Se också i "Att genomföra examensarbete", Höst m fl (2006) Studentlitteratur eller i "Skrivregler för svenska och engelska från TNC". (2001). Terminologicentrum TNC.

- Presentation av resultat. Sättet att presentera mätresultat bör konsekvent ansluta till de rekommendationer som ISO föreskriver.

## 11.4 PM för den muntliga presentationen av examensarbetet

---

Tidsdisposition:	totalt 50 minuter
Rapportförfattarens presentation:	30 min
Opponent och examinator:	15 min
Frågor kring arbetet:	5 min

---

### Din uppgift som examinator

Du skall leda seminariet, d.v.s. introducera presentatören och opponenter, hålla tiden samt kommentera presentationen.

### Din uppgift som presentatör

Du disponerar 50 minuter för din presentation. Det kan vara lämpligt att använda den tiden på följande sätt: Beskriv examensarbetet så populärt som det går på högst 30 minuter. Använd ca. 5 minuter av dessa till att informera om företaget eller institutionen, problem du haft under arbetets gång, hur det fungerat med resurser, hur det varit att göra jobbet i främmande land, etc. Reservera återstoden av tiden (20 min) till frågor från opponent, examinator samt övriga åhörare.

OBS! Eftersom ni är flera som gör presentationer efter varandra är det viktigt att du håller tiden. Tänk på att 30 min inte är någon lång tid och att presentationen måste vara både bra upplagd och väl förberedd, för att du skall hinna med det du vill säga. Här följer ett par punkter som du kan tänka på när du förbereder presentationen:

- Resultatet är presentationens viktigaste del. Det är därför viktigt att planera presentationen så att du inte hamnar i tidsnöd när du kommer till resultatdelen. En metod är att förbereda presentationen i delsektioner, som du kan plocka bort eller lägga till beroende på tidsåtgången. Det är bättre att plocka bort en sektion i mitten och ha god tid för resultatet än att presentera hur resultatet uppnått så detaljerat att själva resultatet knappt hinns med. En annan och allt vanligare metod är att använda den s.k. löpsedelstekniken. Den innebär, enkelt uttryckt, att man inleder med det viktigaste, d.v.s. resultatet i det här fallet. Längre fram i presentationen kommer beskrivning av bakgrund, syfte, problem, information om företaget o.s.v. Delar av detta kan utgå om tiden blir knapp, eftersom det ofta är av mindre vikt än resultatet.
- Åhörarna är inte insatta i ditt ämnesområde på samma sätt som du själv. Ett råd är därför att ägna mer tid än du först tror är nödvändigt till att ge en enkel beskrivning av bakgrunden och syftet med arbetet.
- När du jobbade med ditt examensarbete lade du förmodligen ned mest tid på tekniska detaljer. När du sedan gör presentationen är det därför naturligt att vilja redovisa denna del noggrant. Tänk bara på att åhörarna kanske inte kan uppskatta det arbete du har utfört om du inte förklarar allting in i minsta detalj, och kanske inte

ens då, och att du dessutom knappast har tid till en sådan presentation. Det är då bättre att presentera de tekniska problemen och deras lösningar lite snabbare och istället koncentrera din presentation på resultat, syfte och bakgrund.

- En god regel är att inte försöka klämma in "allt" när tiden är begränsad. Om man räknar med att varje OH-bild (eller annan presentation) bör visas ca. 2 minuter för att åhörarna klart skall uppfatta vad den visar och att du har 30 minuter på dig, så innebär det att du totalt hinner med ca 15 bilder. Detta är i mesta laget. Sträva hellre efter att ha färre bilder och förklara varje bild ordentligt

### **Din uppgift som opponent**

När du presenterar ditt examensarbete kommer du samtidigt att fungera som opponent på en annan presentation. Syftet med oppositionen är att presentationen skall granskas av en utomstående som inte deltagit i arbetet med rapporten. Granskningen avser såväl innehåll och form, språkbehandling och framträdande. Genom att läsa rapporten i förväg får du som opponent en helt annan möjlighet att ställa lite djupare frågor än övriga åhörare, och dina kommentarer efteråt hjälper den som gör presentationen att utveckla sin presentationsteknik samtidigt som övriga åhörare får en klarare bild av det presenterade arbetet.

Obs! All opposition bör ske i en positiv och konstruktiv anda. Sträva efter att vara utförlig och nyanserad och försök att täcka in olika aspekter på rapporten och presentationen. Det tål att upprepas att din uppgift under oppositionen inte är att godkänna eller underkänna rapporten, utan att med frågor och kommentarer hjälpa till att tydliggöra presentationen.

När du läser rapporten och under själva presentationen kan du som opponent fundera över följande (även som presentatör har du nytta av detta):

- Hur stämmer titeln med rapportens innehåll?
- Vad är problemet och hur skall det lösas i princip? Syfte?
- Uppnåddes syftet med arbetet?
- Vilket bakgrundsmaterial har använts (referenser)?
- Vilka metoder används (experimentella, teoretiska, simuleringar)?
- Har studenten utvecklat metoderna själv (helt, delvis, vidareutveckling)?
- Hur värderar studenten själv sina resultat?
- Vilka är slutsatserna?
- Kommer arbetsgivaren att ha nytta av arbetet?
- Hur kan arbetet vidareutvecklas?
- Presenteras resultat på ett begripligt sätt?
- Är den riktad till de åhörare som är närvarande?
- Är strukturen på presentationen bra? (Den behöver inte överensstämma med rapportens struktur.)
- Hur var röstbehandlingen, tempot, röststyrkan, kontakten med lyssnarna?

- Hur hanterades de pedagogiska hjälpmedlen?

När föredragshållaren är klar får du som opponenter ca. 5 minuter till frågor och kommentarer. Detta är en kort tid, så koncentrera dina frågor på det som du tycker är viktigast. Det kan t.ex. vara viktigare att påpeka ett otydligt syfte än att presentatören pratat för långsamt. Teknologen kan då i en kommentar förtydliga syftet och därigenom leda din opponering direkt till en ökad förståelse av presentationen.

Tips: När du läser rapporten, förbered 3-4 frågor som du kan ha "i bakfickan" vid presentationen. Du behöver inte ställa bara just dessa frågor. Dyker det upp något intressant under presentationen skall du naturligtvis ta upp detta också. Men det kan vara bra att ha förberedda frågor till hands om det skulle behövas.

### **Fler tips för exjobbspresentationen**

Hänvisning till några goda handledningar för rapportskrivning och presentation kan du finna i:

Höst, M., Regnell, B. och Runeson, P. (2006) *Att genomföra examensarbete*, Studentlitteratur.

Cedergren, M. & Ämting, B. (2004). *Grunderna för vetenskaplig rapportering – muntlig och skriftlig*. Utgiven av Teknisk fysik, Kommunikationsprojektet.

Luleå tekniska universitet har en hjälpreda som återfinns på webbadressen: <http://www.luth.se/depts/lib/lankar/uppsatsskrivning.shtml>.

## **11.5 Checklista: Vem gör vad?**

### **Student**

- Välja examensarbete och upprätta kontakt med handledare på företaget/organisationen.
- Anmäla examensarbete på webben.
- Kontakta examinator på universitetet.
- Upprätta kommunikationsplan mellan student, handledare och examinator på universitetet.
- Ansvara för en aktivitet i Moodle.
- Göra förstudie.
- Ansvara för att projektet drivs framåt.
- Kontinuerligt följa upp och revidera projektplanen.
- Upprätthålla kommunikation mellan student, handledare och examinator.
- Anmäla redovisningstillfälle.
- Skriva rapport.
- Trycka rapport och delge den till handledare, examinator samt till granskande student.
- Presentera arbetet på ett seminarium.

- Granska en annans students arbete och lämna skriftliga kommentarer på rapporten samt muntliga vid seminariet.
- Fylla i utvärderingsformuläret.

### **Handledare på företag/organisation**

- Vara studentens stöd i det dagliga arbetet.
- Bistå studentens arbete med förstudien.
- Följa studentens kommunikationsplan mellan student, handledare och examinator.
- Rådgöra studenten vid val av metod.
- Hålla ett öga på tidsplanen.
- Ge respons och handledning vid rapportskrivandet.
- Fylla i utvärderingsformuläret.

### **Examinator på universitetet**

- Ansvarar för att erforderlig nivå på ämnesfördjupning uppnås.
- Godkänna förstudien när det gäller ämnesinnehåll och tidsplan.
- Kontinuerlig följa arbetet.
- Följa studentens kommunikationsplan mellan student, handledare och examinator.
- Granska och bedöma rapporten.
- Leda seminariet där studenten presenterar examensarbetet.
- Rapportera in betyg till institution för fysik.
- Fylla i utvärderingsformuläret.

### **Kursansvarig**

- Administrera examensarbetet.
- Ta emot anmälan och utse examinator.
- Registrera studenten i Ladok.
- Ge student, handledare samt examinator den information och de handledningsdokument som behövs för igångsättandet.
- Upprätta en projektplats på webbplattform samt vid behov introducera de inblandande till verktyget.
- Bistå med administrativ hjälp under examensarbetetiden.
- Bestämma redovisningstillfällen.
- Ta emot anmälan för redovisning.
- Göra redovisningsschema, boka lokal och projektor och meddela detta till berörda.
- Ge studenter, handledare samt examinator den information och de handledningsdokument som behövs inför redovisningen.



- Påminna student, handledare samt examinator om utvärderingsformulären på webben.

## 12 Kursplan: Examensarbete

### 12.1 Examensarbete för civilingenjörs-examen i teknisk fysik D

*Master's Thesis in Engineering Physics*

Högskolepoäng: 30

Kurskod: 5FY017

Ansvarig institution: Fysik

Huvudområde: Fysik

Nivå: Avancerad nivå

Fördjupning: Masterexamensnivå

Betygsgrader: Godkänd (G) och Underkänd (U)

Utbildningsområde: Tekniskt

#### 1. Beslut om inrättande

Kursplanen är fastställd av teknisk-naturvetenskapliga fakultetsnämnden 2007-09-12. Kursplanen gäller fr.o.m. 2007-07-01.

#### 2. Innehåll

Kursen innebär att studenten får tillfälle att visa sin förmåga att tillämpa och utveckla kunskaper och färdigheter som förvärvats under studietiden. Detta innebär konkret att studenten ska kunna leda och genomföra ett behovsbaserat projekt med anknytning till utbildningen och i ett sammanhang som liknar en möjlig framtida arbetssituation för en civilingenjör/forskare. Det innebär även att studenten efter kursens slut har förstått vilka villkor som måste vara uppfyllda för att arbetsprocessen ska vara effektiv, säker och leda till ett tillfredsställande resultat. Kursen innehåller två moment:

##### 1. Förstudie (2 hp)

I förstudien ingår att studenten väljer ett projekt lämpat för examensarbete, beskriver det problem som ska lösas och gör en preliminär projektplan. Den preliminära projektplanen presenteras i en rapport.

##### 2. Projektarbete (28 hp)

Projektet kan göras inom ett av de områden som ingår i teknisk fysikprogrammet eller inom en kombination av dessa. Under examensarbetet delrapporteras arbetet på en projektplattform för att möjliggöra för intressenterna att effektivt kunna följa arbetsprocessen. Vid arbetets slut presenterar studenten resultatet av arbetet i en slutrapport som redovisas och granskas vid ett öppet seminarium. I kursen ingår också

att fungera som granskare på ett annat examensarbete inom teknisk fysik. I granskningen ingår att kritiskt och konstruktivt granska metoder och resultat.

### **3. Förväntade studieresultat**

Efter genomgången kurs ska studenten kunna:

- genomföra ett större projekt på ett både ingenjörsmässigt och vetenskapligt sätt samt visa förmåga att kritiskt bedöma, reflektera över och värdera uppnådda resultat,
- beskriva på vilket sätt uppnådd fördjupningskunskap inom det valda ämnesområdet tillämpas vid lösningen av uppgiften,
- tillgodogöra sig innehållet i relevant facklitteratur, eller motsvarande, för det egna projektet,
- dokumentera och kommunicera resultaten på ett professionellt sätt,
- genomföra en kritisk och konstruktiv granskning av ett annat examensarbete.

### **4. Förkunskapskrav**

Examensarbetet skall normalt utföras under det femte utbildningsåret. För att få börja examensarbetet måste samtliga kurser från de två första åren av utbildningen samt kurser i ämnen relevanta för examensarbetet vara godkända. Dessutom fordras att avancerad nivå ska ha uppnåtts inom det ämnesområde som examensarbetet behandlar. Inom området projektledning krävs en kurs om 7,5 hp eller motsvarande praktiska och teoretiska kunskaper uppnådda under projektarbete antingen inom högskolan eller i näringslivet.

### **5. Undervisningens uppläggning**

Arbetet genomförs i samverkan med en handledare i nära anslutning till pågående forsknings- eller utvecklingsprojekt och kan utföras såväl inom högskolan som i privat eller offentlig verksamhet utanför högskolan. Arbetet ska omfatta tjugo veckors heltidsarbete och studenten ska ges förutsättningar att planera, leda och slutföra arbetsuppgiften inom givna tidsramar.

Det är viktigt att studenten under arbetet håller regelbunden kontakt med handledaren och examinator. Studenten tar initiativ till handledar- och examinatorsträffar och ansvarar även för att kommunikationen fungerar. Handledaren ska i sin roll som beställare (eller dennes representant) informeras om arbetets fortskridande. Examinatorn ska, som underlag till sitt bedömningsarbete, likaledes kontinuerligt informeras om hur arbetet utvecklas.

En viktig uppgift för den examinatorn är att försäkra sig om att alla parter har samma uppfattning om examensarbetets målformulering och hur resultatet ska utvärderas.

Vid projektarbetets slut ges studenten, handledaren och examinatorn tillfälle att utvärdera kursens mål samt värdera och bedöma hur kursen administrerats, om arbetsprocessen varit effektiv, hur formerna för kunskapsredovisningen fungerat och hur samarbetet mellan projektets intressenter fungerat. Vid denna utvärdering ska dessutom studenten värdera sin arbetsinsats.

## 6. Examination

De i examensarbetet ingående momenten betygsätts med betygen Godkänd (G) eller Underkänd (U).

För att bli godkänd på kursen krävs att studenten:

- erhållit betyget G på förstudien,
- framlagt ett eget projektarbete i en rapport med betyget G och genomfört en godkänd muntlig presentation,
- kritiskt och konstruktivt granskat metoder och resultat från ett annat examensarbete och presenterat detta skriftligt och muntligt.

Projektarbetet ska redovisas både i en rapport och vid ett seminarium. Rapporten ska beskriva problem, tillvägagångssätt och resultat samt innehålla en utvärdering av resultatet. Den ska vara genomarbetad, väl strukturerad och språkligt korrekt. Studenten kan välja att skriva på svenska eller engelska. Om rapporten skrivs på svenska ska ett särskilt blad bifogas med titel och sammanfattning översatt till engelska. Vid seminariet presenteras arbetet muntligt. Studenten har möjlighet att välja mellan ett antal olika seminarietillfällen varje läsår. Presentationen görs i samband med minst en annan presentation, där de studenter som redovisar sina examensarbeten samtidigt fungerar som granskare av varandras presentationer. Under presentationen ges studenten tillfälle att redovisa erfarenheter och lärdomar av det egna och andras examensarbeten. Granskarens uppgift är att kritiskt och konstruktivt granska metoder och resultat och meddela sina iakttagelser skriftligt. Vid redovisningstillfället är granskarens uppgift att diskutera det presenterade arbetets förtjänster och brister. Granskningen bör omfatta följande huvudpunkter: uppläggningsen av det muntliga framförandet, arbetets principiella uppläggning, formella och stilistiska synpunkter på rapporten, källbehandling, detaljgranskning av den valda lösningen och sammanfattande slutomdöme.

En student som utan godkänt resultat har genomgått två prov för en kurs eller en del av en kurs, har rätt att få en annan examinator utsedd, om inte särskilda skäl talar emot det (HF 6 kap. 11b §). Begäran om ny examinator ställs till styrelsen för Institutionen för fysik.

## 7. Tillgodoräknande

Tillgodoräknande prövas individuellt. Vid prövningen utgör kursens förväntade studieresultat ett viktigt underlag.

## 8. Kurslitteratur

Höst, M., Regnell, B., Runesson, P. (2006). *Att genomföra examensarbete*. Lund: Studentlitteratur.

Material som är nödvändigt för kursens genomförande, bestäms i samråd mellan studenten, handledaren och examinatorn.



## 13 Tillgodoräknande

**D**et finns viss möjlighet att tillgodoräkna studier inom andra utbildningar i sin utbildning. Det kan röra sig om studier vid annat universitet/högskola, utlandsstudier eller överhuvudtaget studier som i huvudsak svarar mot dem i utbildningen ifråga. En ansökan om tillgodoräknande fylls i av studenten. Ansökan behandlas och beslut fattas av programansvarig, normalt inom två månader. Ofta utreds tillgodoräkandet i samarbete med studierektorer från andra institutioner.

### 13.1 Allmänna bestämmelser

Enligt föreskrifter i § 6:12 i **högskoleförordningen (HF)** har en student som vid en högskola inom landet gått igenom viss grundläggande högskoleutbildning med godkänt resultat rätt att tillgodoräkna sig denna för motsvarande utbildning vid någon annan högskola. Detsamma gäller student som vid universitet eller motsvarande läroanstalt i Danmark, Finland, Island eller Norge har gått igenom viss utbildning med godkänt resultat.

Vidare gäller enligt § 6:13 i HF att student har rätt att tillgodoräkna sig annan utbildning än den som anges i § 6:12 om de kunskaper och färdigheter som studenten återopar är av sådan beskaffenhet och har sådan omfattning att de i huvudsak svarar mot den utbildning för vilka de är avsedda att tillgodoräknas. Den studerande kan även få tillgodoräkna sig motsvarande kunskaper och färdigheter förvärvade genom yrkesverksamhet.

I examensbeskrivningen för teknisk fysik anges de krav som måste vara uppfyllda för att få ut examen. För den student som önskar tillgodoräkna kurser som inhämtats utanför teknisk fysikprogrammet gäller nedanstående handlägningsordning.

### 13.2 Tillgodoräknande av kurs från svenskt universitet

Den student som önskar tillgodoräkna kurs som inhämtats vid annan utbildning i landet än inom den man avser att avlägga examen skall begära att detta prövas. Ansökan ställs till Teknisk-naturvetenskaplig fakultet. Beslut fattas av programansvarig.

- 1 Ansökningsblankett finns på Teknisk fysiks hemsida, men kan också beställas från programledningen. På hemsidan finns också ett exempel som kan vara till hjälp.
- 2 Fyll i personuppgifter.
- 3 Fyll i de kurser som skall tillgodoräknas (*kursnamn, kurskod, poäng*).

- 4 Fyll i vad kurserna önskas tillgodoräknas som (*kursnamn, kurskod, poäng samt kurskategori och typ av tillgodoräkning*). I de fall det inte finns någon motsvarande kurs inom utbildningsprogrammet, men då ett tillgodoräkning ändå är skäligt (jämför med Utbildningsplanen), ange *nivå och poäng samt kurskategori och typ av tillgodoräkning*.

Typerna av tillgodoräkning är:

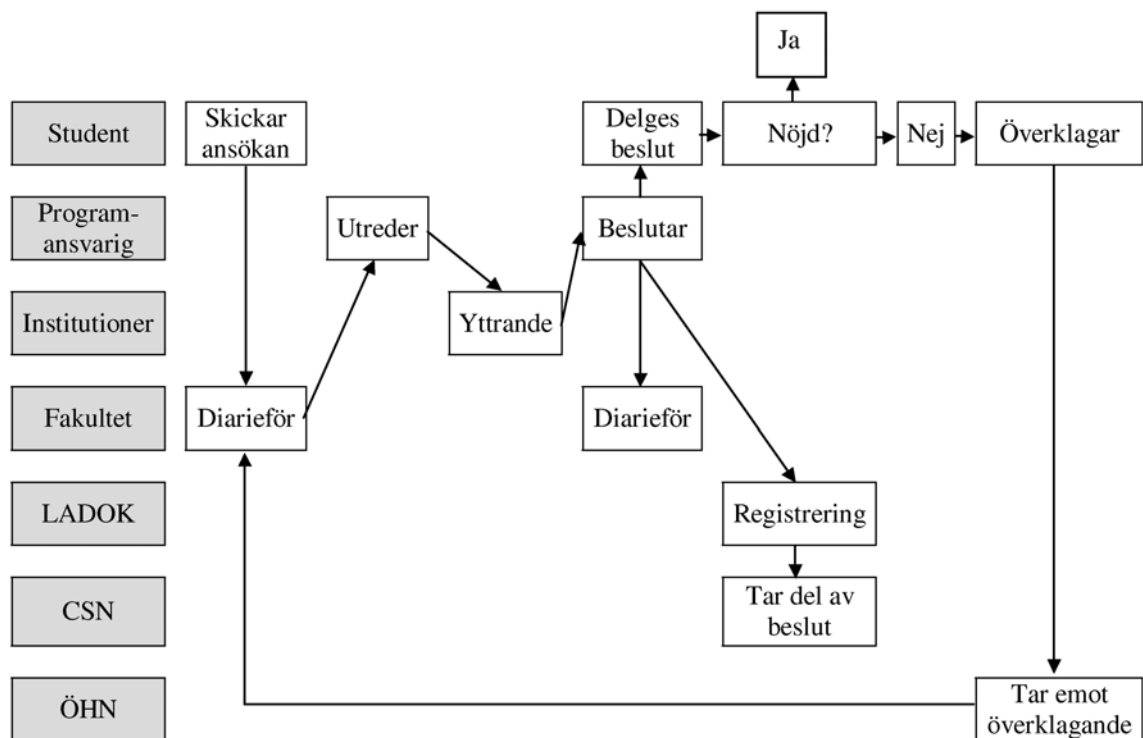
- (1) Tillgodoräkna kurs som har motsvarighet i Teknisk fysiks utbildningsplan. (Om kursen inte helt motsvarar en kurs inom Teknisk fysiks utbildningsplan kan kompletteringar komma att krävas.)
- (2) Tillgodoräkna kurs som *inte* har motsvarighet i Teknisk fysiks utbildningsplan. (Kursen ersätter i detta fall inte någon kurs inom Teknisk fysik, men kan ingå i examen. T.ex. kan alla kurser som ingår på något teknisk fysikprogram i Sverige ingå i civilingenjörsexamen i Teknisk fysik vid Umeå universitet).
- (3) Tillgodoräkna kurs avlagd vid en utländsk högskola (se avsnittet nedan).

Kurskategorierna är (jämför med Utbildningsplanen):

F	grundkurs i fysik
M	grundkurs i matematik/matematisk statistik
D	grundkurs i datavetenskap
AI	allmän ingenjörskurs
PK	profileringskurs
FK	fri kurs

- 5 Bifoga dokumentation av kurserna i punkt 3:
- styrkta kopior av originalbetyg (Ladok-utdrag, kursbevis, intyg om delvis avslutad kurs, kopia av eventuellt examensarbete). Ur dessa skall det framgå lärosäte, tidpunkt, ämnestillhörighet, poängomfattning samt betyg. Om det gäller utlandsstudier är det också ett krav att bifoga en redogörelse för utbildningssystemet så att det framgår vad betyget innebär och kursens nivå samt poängomfattning.
  - kursplaner samt litteraturlistor.
- 6 Kontrollera att alla uppgifter finns med och att de är riktiga innan datum och namnunderskrift fylls i.
- 7 Ansökan adresseras till *Teknisk-naturvetenskaplig fakultet, Umeå universitet, 901 87 Umeå*. Fakultetskansliet finns i förvaltningsbyggnaden.
- 8 Tillgodoräkningen utreds och beslutas av programansvarig i samarbete med berörda institutioner. Beslutet rapporteras in i Ladok. Figuren nedan beskriver processen för tillgodoräkning.
- 9 Studenten delges skriftligen beslutet, som normalt fattas inom två månader. Beslut om tillgodoräkning kan alltid överklagas till Överklagandenämnden för högskolan. Överklagandet skall göras skriftligt och ställas till *Överklagandenämnden* men skickas till *Umeå universitet*,

*Registratör, 901 87 Umeå* inom tre veckor från den dag den sökande fick del av beslutet. Vilken del av beslutet som överklagas och den ändring som begärs skall anges.



*Processbeskrivning av handlägningsprocessen vid ett tillgodoräknande.*

### 13.3 Tillgodoräknande av kurs från utländskt universitet

#### Innan studierna påbörjas

För den student som önskar tillgodoräkna kurs från utländskt universitet/högskola gäller att denna skall vara poängbestämd, nivåbestämd och prövad innan studierna påbörjas. Det innebär att den studerande före avresan skall kontakta programansvarig som prövar om kurserna kan räknas in i examen. Varje förändring i kursvalet skall godkännas.

En sammanfattning av de olika ämnenas poängomfång och nivå inrapporteras i Ladok och utgör underlag både för CSN:s bedömning vid studiemedelstillsättning och vid fördelning av resurser till grundutbildningen.

#### Efter avslutade studier

Ansökan ställs till Teknisk-naturvetenskaplig fakultet. Beslut fattas av programansvarig. Observera att det ligger på den sökandes ansvar att dokumentationen är fullständig. För tillgodoräknande av utlandsstudier krävs:

- styrkta kopior av originalbetyg. Ur dessa skall det framgå lärosäte, tidpunkt, ämnestillhörighet, poängomfattning samt betyg.
- redogörelse för utbildningssystemet så att det framgår vad betyget innebär och kursens nivå samt poängomfattning.
- kursplaner samt litteraturlistor.





## 14 Utlandstudier

Det är enklare än många tror att förlägga någon termins studier utomlands och det ger en erfarenhet som väger mycket tungt på arbetsmarknaden numera. I princip alla våra studenter som kommit hem från utlandsstudier har varit väldigt positiva – en del nästan lyriska – så var inte rädd att ta steget, du kommer inte att ångra dig!

### 14.1 Informationskällor

På Institutionens för fysik *webbsida* för internationaliseringsfrågor ([www.phys.umu.se/roger/inter/mob.htm](http://www.phys.umu.se/roger/inter/mob.htm)) hittar du länkar till det mesta som rör utlandsstudier. Se särskilt länken "Utlandsstudier i fysik 07/08", under rubriken: "Studies Abroad for Swedish Students". Papperskopior av detta dokument finns i trapphuset i Naturvetarhuset där du har ditt studentfack.

I Naturvetarhuset, utanför rummet där kontaktamanuenserna för Teknisk fysik sitter, finns även en *anslagstavla*, som innehåller senaste nytt om utlandsstudier. Mycket av informationen har kort hållbarhetstid, så tag för vana att titta på anslagstavlan lite då och då.

Du kan vända dig till *Roger Halling*, som är fysikinstitutionens studierektor för internationella relationer, om du vill veta mer om utlandsstudier i *fysik*.

*International Office* (IO) är universitetets centrala enhet för internationalisering. Hit bör du vända dig för mer allmänna frågor om utlandsstudier och framför allt för frågor rörande universitetets utbyten under s.k. centrala avtal och fakultetsavtal. IO, som huserar i Administrationsbyggnaden, har en egen *webbsida* på [www.umu.se/studentcentrum/verksamhet/intoffice/](http://www.umu.se/studentcentrum/verksamhet/intoffice/). IO brukar anordna en särskild informationsdag om utlandsstudier någon gång i november varje år. Info om informationsdagen anslås på anslagstavlan.

Bra information kan du förstås även få från de nära sextio *utländska studenter* som läser fysik i Umeå varje år. Har du tur kan de t.o.m. hjälpa dig med en kontaktperson som kan ge ovärderlig hjälp på plats.

Information hittas även på universitetets centrala studievägledning, studentkåren och på arbetsförmedlingen. Det finns lite olika information på de olika ställena så det kan löna sig att söka runt.

## 14.2 Allmänt

Du måste själv bestämma vart du vill åka och när det passar bäst i din utbildning. Normalt är det lämpligast att åka under sitt fjärde år. Du bör börja planera ca en och en halv termin före avresan. En bra site att hitta enskilda universitets websidor på är [www.braintrack.com/](http://www.braintrack.com/). Enklast är att åka under något av de utbytesprogram som redan finns, se nedan, men det går också att resa på egen hand som s.k. freemover. Före avresan måste du se till att ditt val av kurser under utlandsvistelsen kan tillgodoräknas vid hemkomsten, rådgör med programledningen för Teknisk fysik. Du måste också meddela Roger Halling när du slutgiltigt åker iväg.

Det går att få studiemedel för utlandsstudier, lånedelens storlek anpassas efter kostnadsnivån i landet man studerar. Det finns också en uppsjö av olika stipendier att söka, men var ute i god tid! Många länkar till stipendier och stipendiesamlingar hittar du på [www.phys.umu.se/roger/inter/mob.htm](http://www.phys.umu.se/roger/inter/mob.htm). Du kan även få information om stipendier på International Office.

## 14.3 Valmöjligheter för studerande inom Teknisk fysikprogrammet

Umeå universitets bilaterala avtal

Information om universitetets avtalsplatser som är öppna för studenter finns på [http://www.umu.se/studentcentrum/verksamhet/intoffice/studier\\_och\\_praktik\\_utomlands.html](http://www.umu.se/studentcentrum/verksamhet/intoffice/studier_och_praktik_utomlands.html). Universitetets centrala avtal gäller främst USA, Kanada och Australien. Här råder viss konkurrens om platserna. Det finns även avtal som bara gäller studenter på Teknisk-Naturvetenskaplig fakulteten.

### **ERASMUS (SOCRATES)**

Utbyten under ERASMUS är särskilt enkla att hantera och berättigar till smärre engångsstipendier. Under läsåret 07/08 har *fysikinstitutionen* utbytesplatser i

*Belgien*: Namur University

*Finland*: University of Jyväskylä

*Frankrike*: Université Joseph Fourier i Grenoble; Université de Nice-Sophia Antipolis i Nice; Nancy University; Paris 7

*Holland*: Vrije Universiteit, Amsterdam; Technische Universiteit Eindhoven

*Italien*: University of Turin

*Lettland*: Latvijas Universitāte, Riga

*Polen*: Uniwersytet im Adama Mickiewicza, Poznań; Uniwersytet Wrocławski, Wrocław; Wrocław University of Technology

*Rumänien*: Babes-Bolyai University; University of West Timisoara

*Spanien*: Universidad de La Laguna, Tenerife; University of Santiago de Compostela

*Tjeckien*: Univerzita Palacheho, Olomouc

*Turkiet*: Fatih University i Istanbul; Anadolu University, Eskişehir; Ankara University

*Tyskland:* Fachhochschule Ostfriesland; Justus-Liebig-Universität, Giessen; Johannes Gutenberg Universität, Mainz; Friedrich-Schiller Universität Jena; Ruprecht-Karls Universität Heidelberg; Freie Universität Berlin; Potsdam University; Universität Konstanz; Technische Universität Ilmenau

*Ungern:* University of Szeged

*Österrike:* Technische Universität Wien

Om du vill åka till ett europeiskt universitet som inte finns i listan ovan, kan Roger Halling eventuellt ordna ett nytt avtal, men då måste du anmäla ditt intresse mer än ett år i förväg.

Sista ansökningsdag är i mitten av februari. Språket kan ibland vara ett problem, men nästan alla universitet kan erbjuda åtminstone handledning av examensarbeten på engelska.

### **EMSPS**

EMSPS är en förkortning för European Mobility Scheme for Physics Students. Det är ett samarbete mellan fysikinstitutioner vid ca 180 universitet över hela Europa (även länder utanför EU deltar). Fysikinstitutionen vid Umeå har möjlighet att skicka iväg fem studenter varje läsår inom detta nätverk. Information om de olika universiteten finns i en databas på [www.kfki.hu/~emsp](http://www.kfki.hu/~emsp).

### **North2North**

Detta är ett ämnesövergripande nätverk för universitet i de nordliga regionerna av USA, Kanada, Ryssland, Island, Norge och Finland. Ansökan administreras av International Office. Ansökningsdeadline brukar vara den 15 februari varje år. Det finns stipendier och resebidrag att söka.

### **NORDLYS och NORDTEK**

NORDLYS och NORDTEK är ämnesövergripande s.k. öppna nätverk för studier vid nordiska universitet. NORDTEK är bara öppet för teknologer. Ansökan administreras av International Office. Det är två ansökningstillfällen per år (omkring 1 mars och 1 oktober). Det finns stipendier att söka. Dessa utlyses på särskild blankett ca 1 månad före ansökningstidens utgång.

### **Imperial College i London**

Programledningen för Teknisk fysik har beslutat att betala minst en utbildningsplats per år för en teknisk fysiker som vill studera (främst) optisk fysik/fotonik. Han/hon läser fjärde och delar av femte året i London (tre terminer lokalt). Avresan sker i oktober och återkomsten sker samma tid på året ett år senare. Ansökan skall lämnas in i början av januari. För att bli antagen kräver Imperial College att du har klarat 180 hp när studierna börjar och har ett medelbetyg på minst 4,0.

### **Utbytesavtal med universitet utanför Europa**

Fysikinstitutionen har tre bilaterala studerandeutbytesavtal med City University of Hongkong, Fudan University i Shanghai, respektive University of St Petersburg. För att vara aktuell för gäststudier vid något av dessa universitet krävs ganska goda betyg.

Freemover

Freemovers är studenter som åker på egen hand utan underliggande avtal. Det går mycket bra att göra det, många universitet har en organisation som tar väl hand om denna typ av studenter. Tänk dock på det är mycket vanligt att värduniversiteten tar ut stora terminsavgifter, att språket inte alltid är engelska och att kvaliteten på utbildningarna kan variera en hel del, även inom ett och samma land. Även freemovers måste se till att få ett tillgodoräknande från programledningen före avresan.

## **14.4 Utlandspraktik**

Ett annat sätt att lära sig mera om andra länder är att göra praktik utomlands på något företag. Det finns flera organisationer som du kan söka praktikjobb genom. För det mesta bör du själv söka upp en arbetsplats i utlandet, men arbetstillstånd och i vissa fall stipendium ordnas genom organisationen. Nedan listas några av de vanligaste organisationerna som kan vara intressanta för tekniker och naturvetare.

### ***IASTE***

En IASTE-representant finns på Umeå universitet. Fråga studentkåren.

### ***LEONARDO***

Detta är ett EU-program som innehåller flera nätverk med olika specialiteter. Umeå universitet är med i WITEC ([www.hh.se/witec/](http://www.hh.se/witec/)) som arbetar för fler kvinnor i tekniska yrken. Man ordnar praktikplatser åt kvinnliga högskolestuderande.

### ***TYSK-SVENSKA HANDELSKAMMAREN***

De annonserar praktikplatser för svenska studenter till Tyskland. Ansökningstid brukar vara ca 1 november varje år.

### ***AMERICAN-SCANDINAVIAN FOUNDATION***

Denna organisation ordnar praktikplatser vid företag i USA. I Sverige representeras den av Arbetsförmedlingen-Utland och Sverige-Amerika Stiftelsen.

## **14.5 Regler för tillgodoräknande**

Se utbildningsplanen.

## 15 Institutioner som ansvarar för kurser

### **Programledningen för Teknisk fysik:**

Lokaler	Fysikhuset/Naturvetarhuset	
Programansvarig	Maria Hamrin	786 60 36
Bitr. Programansvarig	Madelen Bodin Krister Wiklund	786 57 02 786 50 45
Studieadministratör	Lilian Andersson	786 55 83
Studievägledare	Lilian Andersson	786 55 83
Kontaktamanuens	Gustav Wikström	786 76 26
Kvalitetsamanuens	Mona Forsman	786 76 26
Dataamanuens	Fredrik Jonsson	786 76 26

### **Institutionen för fysik:**

Lokaler	Fysikhuset (hus J)	
Prefekt	Kjell Rönnmark	786 67 89
Studierektor	Hans Forsman	786 55 84
Studieadministratör	Lilian Andersson	786 55 83

### **Institutionen för tillämpad fysik och elektronik:**

Lokaler	Teknikhuset	
Prefekt	Åke Fransson	786 50 33
Studierektor	Dan Weinehall Christer Jakobsson	786 99 33 786 55 89
Studieadministratör	Mona-Lisa Gunnarsson	786 77 16
Studievägledare	Catharina Åhgren	786 78 92

### **Institutionen för matematik och matematisk statistik:**

Lokaler	MIT-huset	
Prefekt	Anders Fällström	786 53 76
Studierektorer:	Matematisk: statistik Peter Anton	786 63 99
	Matematik: Robert Johansson	786 93 65
Studieadministratörer	Berith Melander	786 99 25
	Ingrid Westerberg Eriksson	786 52 25
Studievägledare	Margareta Brinkstam	786 52 17
	Berith Melander	786 99 25

**Institutionen för datavetenskap:**

Lokaler	MIT-huset	
Prefekt	Lennart Edblom	786 61 37
Studierektorer	Stefan Holmgren Per Lindström	786 61 28 786 61 24
Studieadministratör	Yvonne Lövestedt Anne-Lie Persson	786 55 98 786 61 30
Studievägledare	Pedher Johansson	786 77 07

**Kemiska institutionen:**

Lokaler	Kemihuset (Hus K)	
Prefekt	Åsa Nilsson-Lindgren	786 99 39
Studievägledare	Svante Åberg Tomas Hedlund	786 54 84 786 67 63

För ämnesområdet biofysikalisk kemi gäller:

Studierektor	Per-Olof Westlund	786 63 44
Sekreterare	Anita Öystilä	786 51 58

**Institutionen för ekologi, miljö- och geovetenskaper:**

Lokaler	Naturvetarhuset, KBC och Fysiologihuset (hus G, KB, L)	
Prefekt	Kristin Palmqvist	786 91 84
Studierektor, kurser	Kerstin Lundholm	786 57 00
Administratör	Ann-Sofie Lindström	786 57 87
Kontaktperson	Fredrik Lundmark	786 76 20

**Institutionen för strålningsvetenskaper, radiofysik:**

Lokaler	Byggnad 7 A, lasarettområdet	
Prefekt	Katrine Åhlström Riklund	785 16 17
Studierektor	Lennart Olofsson	785 15 80
Studievägledare	Heikki Tölli	785 19 18
Sekreterare	Anna Wernblom	785 15 87

**Institutionen för språkstudier, engelska:**

Lokaler	Humanisthuset (hus A)	
Prefekt	Görel Sandström	786 63 97
Studierektor	Lars Hubinette	786 63 39
Studieadministratör Studievägledare	Gunn-Marie Forsberg	786 57 96

**Institutionen för företagsekonomi:**

Lokaler	Samhällsvetarhuset (hus B)	
Prefekt	Lars Lindbergh	786 55 20
Studierektor	Owe R Hedström	786 54 41
Studieadministratör	Susanne Nilsson	786 53 83
Studievägledare	Lennart Widmark	786 51 98

## 16 Schema för grundkurser

Följande kursutbud planeras att ges av berörda institutioner under läsåret 2007/2008. Antalet anmälda på en kurs kommer dock att vara avgörande om kursen ges eller inte. Detta bestäms av varje institution. Nedanstående schema omfattar programmets grundkurser.

Kursbeskrivningar till alla programkurser återfinns i kapitel 20. För utförligare information om kurserna så hänvisas till respektive institution (se kapitel 15)

### År 1:

Ht				Vt	
Läsperiod 1		Läsperiod 2		Läsperiod 3	Läsperiod 4
Metoder och verktyg (7,5hp)	Envariabelanalys 1 (7,5hp)	Envariabelanalys 2 (7,5hp)	Linjär algebra (7,5hp)	Flervariabelanalys för teknologer (7,5hp)	Klassisk mekanik (9hp)
				Programmeringsteknik (7,5hp)	Statistik för tekniska fysiker (6hp)

### År 2:

Ht			Vt	
Läsperiod 1	Läsperiod 2		Läsperiod 3	Läsperiod 4
Fysikens matematiska metoder (15hp)	Numeriska metoder (4,5hp)	Fysikaliska modellers matematik (10,5hp)	Elektromagnetismens grunder (6hp)	Kvantfysik (6hp)
			Vågfysik och optik (6hp)	Analytisk mekanik (6hp)
			Allmän ingenjörskurs/valbar kurs alt. Atom och kärnfysik (7,5hp)	Allmän ingenjörskurs/valbar kurs

### År 3:

Ht		Vt	
Läsperiod 1	Läsperiod 2	Läsperiod 3	Läsperiod 4
Kvantmekanik 1 (6hp)	Termodynamik (6hp)	Statistisk fysik (4,5hp)	Fasta tillståndets fysik (10,5hp)
Elektrodynamik (6hp)		Allmän ingenjörskurs/valbar kurs	Allmän ingenjörskurs/valbar kurs
Allmän ingenjörskurs/valbar kurs	Allmän ingenjörskurs/valbar kurs		





## 17 Schema för allmänna ingenjörskurser

Följande kursutbud planeras att ges av berörda institutioner under läsåret 2007/2008. Givetvis kommer antalet anmälda på en kurs att vara avgörande om kursen skall ges eller ej. Detta bestäms numera av varje institution.

Kursbeskrivningar till alla kurser återfinns i kapitel 20. För utförligare information om kurserna hänvisas till respektive institution och deras kurshemsidor (adresser finns i kapitel 15).

Schemat för Miljövetenskap, Introduktion till ingenjörarbete och Teknik, etik, miljö läggs på onsdagar kl 13-17, och de allmänna ingenjörskurserna läggs på måndagar kl. 13-17, tisdagar kl. 08-12 och torsdagar kl. 08-12.

Notera att kurserna Projektarbete inom Teknisk fysik, Projektarbete inom miljö- och ekologiområdet, Kvalitetsprojekt inom teknisk fysik samt Utvecklingsarbete i samarbete med näringslivet kan läsas när som helst under läsåret (se kursplan).

**Blockschema för valbara allmänna ingenjörskurser**

Ht		Vt	
Läsperiod 1	Läsperiod 2	Läsperiod 3	Läsperiod 4
<ul style="list-style-type: none"> <li>· Entreprenöriell affärs-utveckling</li> <li>· Fysikaliska egenskaper hos mätgivare</li> <li>· Intro ingenjörarbete, 1/8-fart</li> <li>· Metoder och verktyg för ingenjörer</li> <li>· Mikrodator teknik</li> <li>· Miljövetenskap, 1/4-fart</li> <li>· Bildgivande kärnspin-resonans och ultraljud</li> <li>· Strålningsmiljö, 1/4-fart</li> <li>· Datastrukturer och algoritmer för ingenjörer</li> <li>· Systemprogrammering</li> <li>· Design-Build-Test-projekt-kurs för ingenjörer, 1/2-fart</li> <li>· Kvalitetsprojekt inom teknisk fysik</li> <li>· Utvecklingsarbete i samverkan med näringslivet</li> <li>· Projektarbete inom teknisk fysik</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Entreprenörskap och start av nya verksamheter</li> <li>· Grundläggande mätteknik</li> <li>· Projektledning 1</li> <li>· Kvalitetsprojekt inom teknisk fysik</li> <li>· Utvecklingsarbete i samverkan med näringslivet</li> <li>· Projektarbete inom teknisk fysik</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Digital kretsteknik</li> <li>· Engelska</li> <li>· Hållfasthetslärans grunder</li> <li>· Kvalitetsteknik och försöksplanering</li> <li>· Medicinsk orientering</li> <li>· Projektledning 1</li> <li>· Teknik etik miljö, 1/4-fart</li> <li>· Kvalitetsprojekt inom teknisk fysik</li> <li>· Utvecklingsarbete i samverkan med näringslivet</li> <li>· Projektarbete inom teknisk fysik</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Analog kretsteknik</li> <li>· Datastrukturer och algoritmer</li> <li>· Global miljöhistoria</li> <li>· Hållfasthetslära för kompositmaterial</li> <li>· Industriell ekonomi</li> <li>· Systemprogrammering för ingenjörer</li> <li>· Yt- och kolloidkemi</li> <li>· Kvalitetsprojekt inom teknisk fysik</li> <li>· Utvecklingsarbete i samverkan med näringslivet</li> <li>· Projektarbete inom teknisk fysik</li> </ul>

## 18 Schema för profileringskurser

Under det tredje, fjärde och femte året kan du välja mellan att följa kurser inom en angiven profilering eller välja kurser ur ett stort utbud av valbara kurser. Våra profiler är *beräkningsteknik, industriell och medicinsk strålningsfysik, kvantteknik, mätfysik, optisk fysik samt rymdfysik och rymdteknik*. I profilerna ingår avancerade valbara kurser vilka ger studenten fördjupade kunskaper i datavetenskap, elektronik, fysik, matematik, matematisk statistik, radiofysik, rymdfysik och rymdteknik. Val av profil sker i huvudsak under programmets tredje, fjärde och femte år. Studenten kan då välja mellan att följa en specifik profil eller blanda kurser från olika profiler. Studenten kan också välja avancerade kurser ur ett stort utbud av valbara kurser.

Kursbeskrivningar till alla kurser återfinns i kapitel 20. För utförligare information om kurserna hänvisas till respektive institution (se kapitel 15).

Vissa kurser periodiseras (ges vartannat år). Vilka kurser som går ett visst år framgår av kurskatalogen ([info2.adm.umu.se/utbkat/](http://info2.adm.umu.se/utbkat/)).

Notera att vissa kurser passar inom mer än en profilering. Se utbildningsplanen i kapitel 3 för mer ingående beskrivning av profileringsområdena.

### **Beräkningsfysik**

Ht		Vt	
Läsperiod 1	Läsperiod 2	Läsperiod 3	Läsperiod 4
· Modellering och simulering		· Fysikens numeriska metoder · Partiella differential-ekvationer	· Monte Carlo-metoder

### **Bildbehandling och 3D-rekonstruktion**

· Matrisberäkningar & tillämpningar	· Ickelinjär optimering	· Bildanalys	
-------------------------------------	-------------------------	--------------	--

### **Industriell statistik**

· Optimering	· Multivariat dataanalys	· Datorintensiva statistiska metododer · Tidsserieanalys	· Försäkringsmatematik · Tillförlitlighet & stokastiska processer
--------------	--------------------------	---	--

### **Matematisk modellering av finansiella system**

· Stokastiska differential-ekvationer	·	· Partiella differential-ekvationer	· Finansiell matematik · Partiella differential-ekvationer med FEM
---------------------------------------	---	-------------------------------------	---

**VR och visualisering**

· Matrisberäkningar och tillämpningar	· Datorgrafik och visualisering	· Avancerad datorgrafik och tillämpningar	· Visuellt interaktiv simulering
---------------------------------------	---------------------------------	---	----------------------------------

**Industriell strålningsfysik**

· Strålningsväxelverkan	· Röntgenteknik	· Strålningsbiologi och strålskydd · Atom- och kärnfysik	· Mätmetoder och strålningsdetektorer · Industriell strålningsfysik
-------------------------	-----------------	---	--

**Medicinsk strålningsfysik**

· Bildgivande kärnspringresonans & ultraljud · Strålningsväxelverkan · Strålningsdosimetri (15hp)	· Röntgenteknik	· Strålningsbiologi och strålskydd · Nuklearmedicinsk teknik	· Mätmetoder och strålningsdetektorer · Tillämpad dosimetri · Radioterapi
---	-----------------	---	---

**Kvantteknik**

· Kvantmekanik 2 · Nanoteknik	· Kvanttransportteori · NMR-spektroskopi	· Kvantelektronik · Kvantfältteori 2, 1/4-fart	· Kvantinformation
----------------------------------	---	---	--------------------

**Mätfysik**

·	· Beröringsfria mätmetoder · Transformmetoder	· Tidsserieanalys	· Reglerteknik · Tillämpad digital signalbehandling
---	--	-------------------	--

**Optisk fysik**

· Elektrodynamik med vektoranalys	· Atom- och molekylfysik · Beröringsfria mätmetoder	· Laserfysik	· Växelverkan mellan ljus materia
-----------------------------------	--	--------------	-----------------------------------

**Rymdfysik och rymdteknik**

· Rymdfysik	· Elektrodynamik 2	· Plasmafysik	· Människor och farkoster i rymden
-------------	--------------------	---------------	------------------------------------

**Fysik allmänt**

·	·	· Naturlagar i cyberrymden	· Strömningslära
---	---	----------------------------	------------------

## 19 Från A till Ö – allt du behöver veta som student

### A

#### Adressändring

Det är viktigt att Ladok, som innehåller dina person- och studieuppgifter, alltid är aktuell. Du kan själv göra din adressändring på nätet. Gå till Studentcentrums hemsida [www.umu.se/studentcentrum/](http://www.umu.se/studentcentrum/) och klicka dig vidare! Kom även ihåg att anmäla din nya adress till kåren, e-posta den till [ntk@ntk.umu.se](mailto:ntk@ntk.umu.se)

#### Akademi

Av det grekiska ordet *akademeia*, beteckning för högre läroanstalt eller lärt samfund.

#### Akademisk kvart

Sedan gammalt en företeelse, som fortfarande förekommer ibland, då t.ex. en föreläsning börjar en kvart senare än angiven tidpunkt.

#### Alumni

Alumni är plural för det latinska ordet *alumn* som betyder lärjunge eller elev. Numera används ordet vanligtvis i betydelsen *f.d. student*.

#### Anmälan

För de flesta program och kurser på universitet och högskolor finns det en sista anmälningssdag. Det är viktigt att du kommer in med din anmälan i tid, annars missar du möjligheten att bli antagen till en utbildning.

#### Anstånd

*Utbildningsplats.* Om du inte kan utnyttja platsen på ett utbildningsprogram som du blivit antagen till finns det möjlighet att söka anstånd till nästa år. Anstånd söker du hos det universitet du blivit antagen till.

*Militärtjänstgöring.* Om du vill få anstånd från värnplikt eller repetitionsövning, vänd dig till studievägledaren som kan hjälpa dig med intyg.

#### Ansökan

Ansökan till fristående kurser eller utbildningsprogram på universitetet skall vara inne senast 15 april för höstterminen och 15 oktober för vårterminen. Ansökan görs på särskild blankett. Studievägledaren kan hjälpa dig med ansökan. Under den obligatoriska delen av programmet

behöver du inte göra någon ansökan till nästa termins kurser, utan du antas automatiskt.

#### Antagning

Processen då anmälningarna till högskolan bearbetas. Under processen kontrolleras den sökandes behörighet och den slutar med urval. Antagning till program sker centralt av Verket för HögskoleService, (VHS) medan antagning till fristående kurs sker lokalt vid Umeå universitet. I båda fallen skickas antagningsbesked ut till de studenter som sökt. Du måste svara på dessa besked om du vill behålla din plats!

#### Antagningsbesked

Antagningsbesked skickas ut till alla som sökt en utbildning på universitet eller högskola. Av beskedet framgår om man är antagen till en utbildning eller om man är reservplacerad. Förhandsbesked om antagning kan inte lämnas.

#### Antagningsenheten

Enhet som administrerar ansökningar och antagningar till universitetets kurser.

#### Avhandling

Ett vetenskapligt arbete som läggs fram vid en licentiat- eller doktorsexamen.

## **B**

#### Betyg

På alla kurser sätts betyg. På kurserna som ingår i utbildningsprogrammet i Teknisk fysik ges vanligen betygen 3, 4 eller 5 (om man inte klarat kursen är man underkänd). Det kan också finnas kurser där betygsskalan är godkänd (G). För att få en kurs minst godkänd (med betyg 3) krävs att alla prov och obligatoriska moment (laborationer, projekt, inlämningsuppgifter m.m.) är godkända. Betyget på kursen styrs i första hand av resultatet på den skriftliga tentamen, men t.ex. laborationerna kan vägas in i varierande grad. Betygsskalan är inte relativ. Ett visst antal procent rätt på tentan ger ett visst betyg. I princip kan alla få högsta betyg om alla bara pluggar tillräckligt.

#### Bibliotek

Universitetsbiblioteket, UB, ligger i Samhällsvetarhuset. Se kapitel 9 för vidare information.

#### Bokhandel

Umeå har två studentbokhandlar; Akademibokhandeln som finns i Universum och Åkerbloms universitetsbokhandel (bredvid Åhléns mitt i stan).

#### Bostad

Ställ dig i kö till studentbostad så fort du fått besked att du blivit antagen!

Vänd dig till Bostaden [www.bostaden.umea.se/](http://www.bostaden.umea.se/), tel 090 - 17 75 00, e-post: [ab.bostaden@bostaden.umea.se](mailto:ab.bostaden@bostaden.umea.se).

## C

### Cafeteria

Fikum i Teknikhuset är naturvetar- och teknologkårens eget fik. Två andra alternativ är Caelum i KBC-huset och Mitum i MIT-huset.

### Civilingenjörsexamen i Teknisk fysik

Kraven är formulerade i utbildningsplanen i kapitel 3.

### Corona

Umeå Studentkårs kårhus. Man kan fika och äta här dagtid. På kvällarna anordnas pubar och andra aktiviteter. Corona är en trevlig mötesplats där man träffas över utbildningsgränserna.

### CSN

Centrala StudiestödsNämnden, den myndighet som handlägger studiemedelsärenden.

## D

### Datorlab

Institutionen för fysik förfogar över flera datorlab på plan 1 i fysikdelen av Naturvetarhuset. Labbet kan vara bokat och schemalagt för olika kurser under dagtid. Ej schemalagd tid och under kvällstid (och nätterna) gäller "först-till-kvarn-principen". För att ta sig in till datorlabbet krävs ett giltigt passerkort. Släpp inte in någon i labbet. Alla som har rätt att vara där har egna passerkort! Även Matematik och Datavetenskap har ett antal datorlab.

### Datorpost

Som student vid Umeå universitet får du automatiskt en adress xxxx@student.umu.se, där xxxx löst bygger på ditt namn. Om du inte vill använda denna adress i första hand så är det mycket viktigt att du gör en forward från denna till din aktuella e-postadress eftersom viktig programinformation kommer att skickas ut till student-adressen.

### Dekanus

Chefen för en fakultet. Dekanus för Tek-nat fakulteten heter Staffan Uvell och är också lektor i matematisk statistik.

### Deltidsstudier

Deltidsstudier innebär att studietakten är lägre än 40 timmars arbetsvecka.

### Disciplinnämnd

Denna finns vid universitet och högskolor. Den behandlar ärenden som kan gälla t.ex. avstängning i samband med fusk.



### Disputation

Disputation innebär när en doktorand offentligt presenterar och försvarar en avhandling.

### Distansutbildning

Högskolestudier som du bedriver på hemorten med handledning från högskolan, t.ex. per telefon, e-post eller Internet. Ibland åker du till högskoleorten, eller annan samlingsort, för genomgång eller tentamen.

### Doktorand

Student som bedriver forskarutbildning.

### Doktorandtjänst

Doktorandtjänst är en tidsbegränsad tjänst som ger doktoranden tryggare ekonomisk möjlighet att ägna sig åt sin forskarutbildning.

### Doktorsexamen/doktorsgrad

Den högsta akademiska examen (hette tidigare doktorsgrad).

### Dörrkod

Ytterdörrarna i Naturvetarhuset mot Universum och mot Fysikhuset är försedda med kodlås. Efter ordinarie arbetstid låses dessa dörrar och man behöver då passerkort med tillhörande kod för att komma in. Kort och kod får du som student när du registrerar dig på institutionen.

## E

### Erasmus

Erasmus är ett nätverk mellan universitetsinstitutioner i Europa och syftar till att främja europeiskt samarbete genom att studenterna inom samma nätverk byter plats med varandra.

### Examen

Du siktar förmodligen på en civilingenjörsexamen. Kraven för denna beskrivs i examensbeskrivningen som du hittar i kapitel 3 i denna skrift. Du får inte automatiskt ut examen, utan måste ansöka hos Studieadministrativa enheten, Examina, för att få ut den. Du måste fylla i en ansökningsblankett som finns på [www.umu.se/studentcentrum/verksamhet/examina/ansokan.html](http://www.umu.se/studentcentrum/verksamhet/examina/ansokan.html). Till din ansökan måste du också fylla i och bifoga en bilaga som du hittar på [www.phys.umu.se/tekniskfysik/som\\_ar\\_student/ansokningar.html](http://www.phys.umu.se/tekniskfysik/som_ar_student/ansokningar.html). Tips: examinatorer på fysikkurser finns på [www.phys.umu.se/applications/kursdata](http://www.phys.umu.se/applications/kursdata). Dessutom skall du lämna med personbevis.

### Examensarbete

Ett stort självständigt arbete, som man normalt gör efter det fjärde utbildningsåret. Examensarbetet omfattar 30 högskolepoäng, vilket motsvarar 20 veckors heltidsarbete. Examensarbetet kan göras antingen här vid universitetet eller vid något företag. Se vidare kapitel 11 för

utförligare information.

Examensbeskrivning

För varje examen som ges vid Umeå universitet finns en examensbeskrivning som definierar målen för examen och anger de krav som måste vara uppfyllda för att examen skall utfärdas.

Examensordning

Examensordning är en bilaga till Högskoleförordningen. I Examensordningen finns bestämmelser om vilka examina som får avläggas samt mål och krav för de olika examina.

Examination

Se utbildningsplanen i kapitel 3.

## **F**

F

Signalbokstaven på det program du läser.

Fakultet

Universitetet är indelat i fakulteter som motsvarar de olika vetenskapliga ämnesområdena. Se vidare avsnittet om organisation.

Fakultetsnämnd

Ansvarar för forskning, forskarutbildning och grundutbildning inom fakultetens verksamhetsområde.

Fikum

Umeå Naturvetar- och teknologkårs eget fik i Teknikhuset.

Filosofie kandidatexamen - Fil. Kand.

Akademisk grundexamen som omfattar minst 180 högskolepoäng. För att få ut din examen måste du ha läst 90 högskolepoäng i ett huvudämne, varav någon av kurserna måste ha varit på minst C-nivå samt ett självständigt arbete på 15 högskolepoäng i huvudämnet.

Filosofie magisterexamen - Fil. Mag.

Akademisk grundexamen som omfattar minst 240 högskolepoäng. För att få ut din examen måste du ha läst 120 högskolepoäng i ett huvudämne, varav någon av kurserna måste ha varit på minst D-nivå samt ett självständigt arbete på 30 högskolepoäng i huvudämnet eller två arbeten på 15 högskolepoäng var.

Forskarutbildning

Fördjupad utbildning inom ett ämne. Du kan söka till forskarutbildning efter avslutad akademisk grundutbildning. Forskarutbildningen avslutas med doktorsexamen efter ca fyra års studier (eftersom undervisning dessutom normalt ingår i anställningen, så brukar det ta lite längre tid). Man kan även avlägga en licentiatexamen (etappavgång) efter ca två år. Forskningsresultaten presenteras i en avhandling som skall granskas och

opponeras på.

Fristående kurs

Istället för att läsa ett utbildningsprogram kan man läsa fristående kurser. Då får man själv söka kurser inför varje termin.

Fördjupningsnivå

Efter grundkursnivån, 60 högskolepoäng, finns två fördjupningsnivåer: 90 högskolepoäng (kandidat), C-nivå eller 120 högskolepoäng (magister), D-nivå.

Förkunskapskrav

För att få börja på vissa kurser krävs att du har läst vissa andra kurser innan (det krävs alltså en viss särskild behörighet för att läsa kursen). Förkunskapskraven för varje kurs finns angivna i kursplanen (och i universitetets kurskatalog).

Förvaltningschef

Även kallad universitetsdirektör. Högste chef för universitetsadministrationen.

## G

Göte

Legendariskt café och träffpunkt för alla F-are. Återfinns i Naturvetarhusets mörka valv.

## H

Halvfart

Du läser t.ex. en termins utbildning utlagd över två terminer.

Heltidsstudier

Heltidsstudier motsvarar ca 40 timmars arbetsvecka, vilket motsvarar 1,5 högskolepoäng.

HPC2N

High Performance Computing Center North. Ett konsortium där Umeå universitet, högskolan i Luleå m.fl. samverkar. Sysslar med högpresterande, parallella beräkningar.

Huvudämne

Ämne som du kan läsa på fördjupningsnivå och som kan ingå i kandidat- eller magisterexamen.

Högskoleförordningen och högskolelagen.

De lagar och föreskrifter som styr universitetets verksamhet.

Högskolepoäng

Högskolepoäng kan endast ges av ett statligt universitet eller en högskola eller en enskild utbildningsanordnare som har fått tillstånd att utfärda examen.

# I

## IKSU

Idrottsklubben Studenterna är studenternas egen idrottsförening. IKSU är en aktiv förening med en egen sportanläggning som kallas Universitetshallen. Den ligger bara ett stenkast från universitetet och här finns alla slags idrottsliga aktiviteter: gympa, aerobics, squash, styrketräning, volleyboll, innebandy, vattenträning och mycket, mycket mera. IKSU har telefon 090 - 17 08 10. Du hittar dem även på [www.iksu.se](http://www.iksu.se).

## Inskrivning

Registrering vid högskola/universitet på den kurs eller det program du antagits till och tänker läsa. För att få läsa på universitetet och få studiemedel så måste man vara inskriven. Du skriver in dig på kåren och på programmet separat.

## Institution

Enhet inom universitet eller högskola där utbildning och forskning bedrivs. Institutionen är såväl lärarnas som studenternas dagliga arbetsplats.

## Intyg

Intyg gällande uppnådda studieresultat kan du få av studiesekreteraren vid någon av dina institutioner. Övriga intyg skrivs normalt av den programansvarige studierektorn.

# K

## KM-gruppen

Kontakt- och marknadsföringsgruppen. En nystartad grupp (2006) som ska jobba med att marknadsföra programmet.

## Kontaktamanuenser

Tre studenter från Teknisk fysik är anställda på deltid som s.k. kontaktamanuenser som har en rad viktiga uppgifter på programmet (se kapitel 7.1).

## Kopiering

En kopieringsapparat finns t.ex. på plan 2 i Naturvetarhuset och på plan 2 i MIT-huset. I MIT-huset finns även en färgkopiator. För att kunna använda dessa måste du köpa ett kopieringskort (finns t.ex. att köpa i automat i MIT-huset). Kopieringapparater där dessa kort gäller finns också exempelvis i teknikhuset och vid universitetsbiblioteket.

## Kursansvarig

Varje kurs har en kursansvarig lärare, normalt den lärare som håller (de flesta) föreläsningarna. Vänd dig till honom/henne om du har frågor och synpunkter som rör kursen.

### Kurser på engelska

Eftersom institutionerna har studerande och lärare som kommer från icke-svensktalande länder kan vissa kurser ges på engelska.

### Kurskatalogen

Alla kurser som ges under ett läsår vid Umeå universitet presenteras i en tjock kurskatalog. Katalogen finns även på nätet: [info2.adm.umu.se/utbkat](http://info2.adm.umu.se/utbkat).

### Kurslitteratur

Litteratur till varje kurs finns angiven i respektive kursplan. Det mesta i kurslitteraturväg finns att köpa på Akademibokhandeln i Universum. Det finns också en universitetsbokhandel i centrum, Åkerbloms, som säljer kurslitteratur.

### Kursnivå

Alla kurser nivågraderas från A till D, där A är en grundkurs.

### Kursplan

För varje kurs som ges skall finnas en kursplan som innehåller mål, innehåll, förkunskapskrav, kurslitteratur och övriga föreskrifter för kursen.

### Kursutvärdering

Varje kurs skall utvärderas. Kursansvarig är ytterst ansvarig för att den kommer till stånd, men av praktiska skäl ansvarar Studienämnden för Teknisk fysik (SN) för de flesta kursutvärderingar inom teknisk fysikprogrammet.

### Kåravgift

Alla studenter måste betala kåravgift. Vid varje tentamen måste du visa kvitto på betald kåravgift. Du kan inte heller ta ut din examen om du inte har betalat avgiften. Om du inte betalar din kåravgift i tid måste du betala en förseningsavgift.

## L

### Laborationer

I många av programmets kurser ingår ett antal obligatoriska laborationer. Dessa redovisas antingen muntligt eller genom en skriftlig rapport. För att få kursen godkänd måste detta moment godkännas.

### Ladok

Den databas som innehåller information om studenterna. Här finns information om vilka kurser du klarat (och inte klarat), tillgodoräknanden, studieuppehåll, gymnasiebetyg m.m. Du får automatiskt ett utdrag ur Ladok hemskickat 2 ggr per år, men kan när som helst på begäran få ett extra utdrag via någon av institutionssekreterarna.

### Lärare

Lärartjänsterna vid universitet och högskolor är amanuens, doktorand,

universitetsadjunkt, universitetslektor, utländsk lektor, nordisk lektor, docent, forskarassistent, forskare samt professor. Professorn är den högste läraren.

Läsperiod

Varje termin delas in i 2 läsperioder.

## M

MICK 102,3

Umeås studentradio. Sänder hela veckan på 102,3 MHz. Finns i Universum.

MIT-huset

Förkortning för Matematik och InformationsTeknologi-huset. I detta hus huserar bl.a. de blågulliga smurfarna.

Mottagning

Mottagningen är en avstamp inför studierna. Organiserar av Teknisk fysiks andraårs-kursare.

## N

Nationer

Studerandeföreningar, baserade på medlemmarnas geografiska hemvist.

Naturvetarhuset

Huset söder om MIT-huset där flera naturvetenskapliga institutioner håller till med sin grundutbildning. Här har F-teknologen sin naturliga hemvist. Naturvetarhuset nås via en skywalk från MIT-huset.

## O

Omtentamen

Om du missat den första tentan på en kurs erbjuds du ytterligare två omtentamenstillfällen under löpande kalenderår.

Opponent

Den som har till uppgift att granska och kritisera ett examensarbete eller en avhandling.

Ortelius

Ortelius är EU:s utbildningsdatabas.

## P

Passerkort

Alla som studerar på programmet för Teknisk fysik får ett passerkort (mot en avgift på 40 kronor). Kortet behövs för att ta sig in i laborationssalarna, och i Naturvetarhuset sedan ytterdörrarna har låsts. Passerkortet är

programmerat så att du bara kommer in i vissa rum - de som du har tillträde till. Kortet är personligt och varje gång det används registreras vem som gått in genom dörren. Det underlättar att utreda vem som t.ex. varit i en viss sal i samband med att det försvunnit utrustning. Låna aldrig ut ditt kort, och öppna aldrig för någon som inte har ett kort. De har inget där att göra!

#### Platsgaranti

Platsgaranti på en kurs innebär att högskolan tar emot alla behöriga sökande som anmält sig i rätt tid.

#### Programstudievägledare

Studievägledare för Teknisk fysik är Lilian Andersson, Institutionen för fysik, tel. 090 - 786 55 83, e-post: [lilian.andersson@physics.umu.se](mailto:lilian.andersson@physics.umu.se). Se även studievägledare.

#### Poäng

Kursernas omfång mäts i högskolepoäng. En högskolepoäng motsvarar ca en veckas heltidsstudier. En termin motsvarar 30 högskolepoäng, d.v.s. ca 20 veckors heltidsarbete.

#### Prefekt

Professor eller annan lärare som leder en institutions verksamhet. Institutionens chef (i administrativt avseende). Ordförande i institutionsstyrelsen.

#### Prodekanus

"Vice" dekanus. Normalt huvudansvarig för grundutbildningsfrågorna inom fakulteten.

#### Professor

Benämning på högsta lärartjänsten i ett ämne vid universitet/högskola. En professor är företrädare för ett visst forskningsområde inom ett ämne. Det kan finnas flera professorer inom samma ämne.

#### Programansvarig

Maria Hamrin som nås på tel. 090 - 786 60 36 eller e-post [hamrin@space.umu.se](mailto:hamrin@space.umu.se).

#### Programråd

Teknisk fysiks programråd består av åtta medlemmar. Ordförande är den programansvarige för Teknisk fysik. Vidare ingår ordföranden för F-sektionen och ordföranden för Studienämnden för Teknisk fysik (SN) samt en representant från KM-gruppen. Dessa ledamöter är studenter. Programrådet består även av tre lärarrepresentanter och en representant från det lokala näringslivet. I kapitel 2.1 hittar du namnen på programrådets medlemmar.

## R

### Registrering

När du blivit antagen måste du skriva in dig vid en studentkår och därefter registrera dig vid den institution som du skall läsa vid.

### Rektor

Ansvarar för att universitetet leds i enlighet med universitetsstyrelsens beslut. Umeå universitets rektor heter Göran Sandberg.

### Respondent

En person som försvarar t.ex. ett examensarbete eller en avhandling.

## S

### Sommarkurs/Sommaruniversitet

Det finns möjlighet att läsa kurser även under sommaren. Kurskatalog över sommaruniversitetet finns på [info2.adm.umu.se/utbkat/Sommar.asp](http://info2.adm.umu.se/utbkat/Sommar.asp). Här finner du bl.a. information om när anmälan till sommarkurser senast skall vara inlämnade. Sommarkurserna är normalt uppdelade i två perioder på sommaren: några veckor efter terminsslutet i juni och några veckor före terminsstarten i augusti. Du kan få studiemedel om du läser på Sommaruniversitetet.

### STF-kortet

Se Studentkort.

### Studentbostad

Se Bostad.

### Studenthälsan

Studenternas egen vårdcentral hittar du i Universum. Här finns bl.a. läkare, kurator, sköterska, sjukgymnast och psykolog. De flesta konsultationer är gratis. Studenthälsan arbetar förebyggande med studierelaterade problem, med personlig rådgivning samt med friskvård och hälsovård. Studenthälsan fungerar som ett komplement till vårdcentraler och andra instanser. Telefon: 090 - 786 90 50.

### Studentkort

Studentkort utges av studentkåren. Det berättigar till olika förmåner och rabatter.

### Studentkåren

Se kapitel 8 om NTK

### Studentrabatter

Som medlem i en studentkår får du olika typer av rabatter. Vid uppvisandet av ditt studentkort kan du få rabatt på tågresor m.m.

### Studentsportardag

Under en dag per termin ställs undervisningen in till förmån för



idrottsaktiviteter.

#### Studieadministratör

Varje institution har en studieadministratör som ansvarar för registreringar av studieresultat, studieintyg m.m. Lilian Andersson, studieadministratör vid Institutionen för fysik, sköter även administrationen för Teknisk fysik. Lilian har telefon 090 - 786 55 83 och e-post [lilian.andersson@physics.umu.se](mailto:lilian.andersson@physics.umu.se).

#### Studiemedel

Studiemedel är samlingsnamnet för det statliga studiestödet som ges till studenter. Studiemedlen består av en bidragsdel, studiebidrag, och en lånedel, studielån, som betalas tillbaka efter avslutade studier. För att få studiemedel måste man hålla en viss minimistudietakt om minst 39 högskolepoäng under 1:a året på Teknisk fysik. Studiemedel söker du hos Centrala studiestödsnämnden CSN (telefon 0771-276 000).

#### Studienämnden

En viktig grupp av studenter som sammanställer utvärderingarna av de olika kurserna på Teknisk fysik. Genom feedback till studenter och lärare hjälper den till att bibehålla och höja kvaliteten på utbildningen. Studienämnden består av 2-6 studenter från varje årskurs. Ordförande är en av kontaktamanuenserna.

#### Studierektor

Varje institution har minst en studierektor. Denne har det administrativa ansvaret institutionens kursutbud, utbildningens innehåll och kvalitet, pedagogiska frågor, fördelning av lärare på kurser etc.

#### Studieresultat

Du kan själv titta på dina studieresultat i Ladok. Gå till Studentcentrums hemsida [www.umu.se/studentcentrum/](http://www.umu.se/studentcentrum/) och klicka dig vidare!

#### Studieteknik

Hjälper dig att klara studierna bättre. Det anordnas kurser för intresserade studenter. Tag kontakt med studievägledaren för mer information. Se kapitel 7.

#### Studieuppehåll

Du kan begära studieuppehåll om du skall göra militärtjänstgöring, vara föräldraledig, blir sjuk, skall jobba, eller har andra "särskilda skäl". Studieuppehåll tillstyrkes av studievägledaren på programmet. Du skall normalt ha klarat minst 15 högskolepoäng av utbildningen innan studieuppehåll kan beviljas. Beviljas du studieuppehåll innebär det att du har en garanterad plats på utbildningsprogrammet när du kommer tillbaka. Du måste dock anmäla i förväg att du ämnar uppta dina studier igen. Ett oanmält studieuppehåll kallas för studieavbrott. Om du gör ett studieavbrott förlorar du din platsgaranti och måste sedan söka till varje kurs. Ansökan om studieuppehåll skall i princip lämnas in senast den 15 april inför höstterminen och den 15 oktober inför våren. För att få

återuppta studierna skall du i princip lämna ett skriftligt besked om detta senast 15 april (inför höstterminen) resp. 15 oktober (inför vårterminen).

#### Studievägledare

Studievägledarna för Teknisk fysikprogrammet är Lilian Andersson (090 - 786 55 83), e-post: [lilian.andersson@physics.umu.se](mailto:lilian.andersson@physics.umu.se). Till studievägledaren kan du vända dig för att få hjälp med studieplanering och information om utbildnings- och arbetsmarknadsfrågor. Studievägledaren har tystnadsplikt vad beträffar den studerandes personliga förhållanden och företräder de studerande exempelvis gentemot institutionsledning. Under din utbildning kan du komma att behöva olika typer av intyg. Studievägledaren utfärdar intyg anstånd vid militärtjänstgöring etc. Se vidare kapitel 7.

## T

#### Teknikhuset

Ligger öster om MIT-huset, du kommer dit via en skywalk. Här håller Institutionen för tillämpad fysik och elektronik (TFE) till.

#### Telefonautomat

Finns vid huvudentrén till MIT-huset.

#### Tentamen

Det prov som avslutar en kurs. Se kapitlet om examination för utförligare information.

#### Tentamensanmälan

Skall ske till studiesekreteraren i aktuellt ämne senast 14 dagar innan tentamina. På vissa institutioner görs anmälan elektroniskt via en hemsida.

#### Termin

Läsåret är uppdelat i två terminer. Höstterminen pågår från omkring 1 september till omkring den 20 januari och vårterminen från omkring den 20 januari till i början av juni. Variationer för terminsstart och -avslutning förekommer på olika orter.

#### Tillgodoräknande

Tillgodoräknande av kurs innebär att du inte behöver gå en kurs om du kan visa att du har motsvarande kunskaper. Dessa kunskaper kan du ha fått genom att läsa en liknande kurs här i Umeå, vid ett annat universitet i Sverige eller utomlands. Studierektorn för programmet beslutar om tillgodoräknande. Se mer om detta i utbildningsplanen. Se kapitel 3 för vidare information.

#### Tröskelkrav

För tillträde till högre årskurser krävs att du har klarat de flesta kurserna under de tidigare åren. Dåliga förkunskaper ger ofta ett dåligt studieresultat. Du kan läsa mer om detta i kapitel 3.

### Tsurr

Naturvetar- och teknologkårens egen tidning. Den utkommer fyra gånger per år och det är studenterna som skriver artiklarna. Vill du skriva? Hör av dig till [tsurr@ntk.umu.se](mailto:tsurr@ntk.umu.se)

## U

### UB

Universitetsbiblioteket. Se Bibliotek.

### Universum

Här finns Umeå studentkår, studenthälsan, Akademibokhandeln, kiosk, frisör m.m., och dessutom lunchrestauranger.

### Upprop

Obligatorisk första sammankomst. Om du inte kommer till detta upprop riskerar du att förlora din plats. När du blir antagen till ett program/en kurs får du reda på uppropsdagen av den högskola som anordnar utbildningen. Om du inte själv kan komma till uppropet kan du skicka ett ombud, som då måste ha en fullmakt från dig.

### Utbildningsbevis

Intyg om genomgången kurs som utfärdas på begäran av någon av studiesekreterarna

### Utbildningsplan

Varje utbildningsprogram skall beskrivas i en utbildningsplan. Denna plan anger en väg (inte den enda) att uppnå de mål som är formulerade i examensbeskrivningen för utbildningen. Utbildningsplanen omfattar målen med utbildningen, kurser inom programmet, den huvudsakliga uppläggningsen av utbildningen, behörighets- och urvalsregler, övriga föreskrifter och regler. Se vidare kapitel 3 för Teknisk fysiks utbildningsplan.

### Utbytesprogram

Utbytesprogram ger lärare och studenter möjlighet att studera utomlands. Exempel på utbytesprogram är Nordlys, Sokrates och EMSPS. Se vidare kapitel 14.

### Utlandsstudier

Det finns möjligheter att förlägga en eller två terminer av studierna utomlands. Roger Halling på Institutionen för fysik kan ge dig mer information. Du kan också tala med studievägledaren. Se kapitel 14 för vidare information.

## VW

### Vaktmästare

Handhar praktiska frågor på varje institution. Fysiks vaktmästare heter Jörgen Eriksson (e-post: [jorgen.eriksson@physics.umu.se](mailto:jorgen.eriksson@physics.umu.se) tel: 090-786 50 36)

och har sitt kontor på plan 1 i Fysikhuset.

#### Val av kurser

Inför varje termin skall du välja vilka kurser du vill läsa. Kurser inom programmet söker du på en förtryckt gul blankett som du får av studievägledaren. Övriga kurser söker du på den vita blankett som finns i kurskatalogen. Varje termin anordnas ett informationstillfälle om de kurser som har att välja mellan. I kurskatalogen finns samtliga kurser beskrivna.

#### Vertex

Vertex är Umeå studentkårers tidning som kommer ut ungefär en gång i månaden under terminstid. Redaktörerna vill ha studenter som skriver i Vertex. Hör av dig till redaktionen! Vertex hittar du på nätet: [www.vertex.umea.com/](http://www.vertex.umea.com/).

#### VR-lab

Virtual Reality laboratorium - ett samarbete mellan universitetet, kommunen, Landstinget och länsstyrelsen. Förfogar över ett av Europas kraftfullaste grafikdatorsystem. Se [www.vrlab.umu.se/](http://www.vrlab.umu.se/) för vidare information.

#### Värnplikt

Du kan få anstånd från en utbildning p.g.a. värnpliktstjänstgöring eller repetitionstjänstgöring. Särskilda blanketter finns hos studievägledaren.

## Ö

#### Överliggare

Person som (fordom) studerade länge och väl, utan att någonsin bli klar med sin examen. Fungerar inte i det moderna studiemedelsystemet.



## 20 Kursbeskrivningar

I detta kapitel återfinns kursbeskrivningar till Teknisk fysiks programkurser (grundkurser, allmänna ingenjörskurser samt profileringskurser). Kursbeskrivningarna är listade i bokstavsordning. Ansvarig lärare samt dennes e-postadress är angiven för varje kurs i de fall där den informationen finns. För de kurser som är markerade med \* kan informationen förändras (gäller i huvudsak vårens kurser).

För utförligare information om kurserna hänvisas till respektive institution (se kapitel 15 för adress och telefonnummer) och deras kurshemsidor (se nedan).

Institution	Webbsida
Fysik	<a href="http://www.phys.umu.se/utbild/allakurser.htm">www.phys.umu.se/utbild/allakurser.htm</a>
Tillämpad fysik och elektronik	<a href="http://www.tfe.umu.se/utbildning/kurser.html">www.tfe.umu.se/utbildning/kurser.html</a>
Matematik & matematisk statistik	<a href="http://www.math.umu.se/Student/index.html">www.math.umu.se/Student/index.html</a>
Datavetenskap	<a href="http://www.cs.umu.se/information/index.html">www.cs.umu.se/information/index.html</a>
Kemi	<a href="http://www.chem.umu.se/utbildning/kemikurser_amnesvis.stm">www.chem.umu.se/utbildning/kemikurser_amnesvis.stm</a>
Ekologi, miljö- och geovetenskap	<a href="http://www.emg.umu.se/utbildning/kurswebb.htm">www.emg.umu.se/utbildning/kurswebb.htm</a>
Strålningsvetenskaper, radiofysik	<a href="http://www.umu.se/radsci/radiofysik/utbildning/index.html">www.umu.se/radsci/radiofysik/utbildning/index.html</a>
Språkstudier	<a href="http://www.umu.se/humfak/sprak/">www.umu.se/humfak/sprak/</a>
Handelshögskolan	<a href="http://www.fek.umu.se/varastudenter/schema/">www.fek.umu.se/varastudenter/schema/</a>

**ANALOG KRETSTEKNIK, 6 HP***Analog Circuits*

Kurskod:	5EL029
Ansvarig institution:	Tillämpad fysik och elektronik
Ämne:	Elektronik
Nivå:	Grundnivå
Utbildningsområde :	Tekniskt
Ansvarig lärare:	Agneta Bränberg, <a href="mailto:agneta.branberg@tfe.umu.se">agneta.branberg@tfe.umu.se</a>
Ges	LP4

Kursen kan ingå som en **allmän ingenjörskurs** i en civilingenjörsexamen i Teknisk fysik.

**Innehåll**

Analys av elektroniska nät med Ohms och Kirchhoffs lagar. Förenkling av nät med tvåpolteknik och nättransformationer. Mask- och nodanalys. Superposition. In- och utresistans. Analys av transienta förlopp. Beskrivning av växelströmsnät i komplexa storheter(jw-metoden i polär och rektangulär form). Impedans och admittans. Visardiagram. Resonanskretsar. RC-länkar. Effekt och energi. Anpassning. Något om transformatorn och trefasnät. Halvledarteori. Olika typer av dioder och deras applikationer. Något om transistorer och transistorförstärkare. Transistorswitchar. Operations-förstärkaren och dess parametrar. Grundläggande applikationer med operationsförstärkare. Frekvensberoende förstärkarkopplingar, aktiva filter. Applikationer med spänningsregulatorer. Simulering av passiva och aktiva nät med hjälp av dator. Olika typer av elektroniska mätinstrument.

**Förväntade studieresultat**

Efter genomgången kurs skall kursdeltagaren kunna:

- förklara grundläggande begrepp gällande lik- och växelströmsnät. analysera elektroniska nät med Ohms och Kirchhoffs lagar.
- förenkla nät med Thevenin och Nortons tvåpoler.
- beräkna strömmar och spänningar med hjälp av superpositionssatsen.
- bestämma spänningar och strömmar med hjälp av delningssatserna.
- beräkna effekt i nät.
- analysera transienta förlopp.
- analysera växelströmsnät med hjälp av rektangulär och polär notation.
- dimensionera grundläggande passiva filter.
- konstruera grundläggande förstärkare och komparatorer med operationsförstärkare.
- simulera lik- och växelströmsnät med hjälp av SPICE.
- använda sina förvärvade kunskaper i ett enklare praktiskt konstruktionsprojekt.
- förmedla i muntlig och skriftlig form resultatet av konstruktionsprojektet.

**Förkunskapskrav**

Linjär algebra, (7,5hp, 5MA019) eller Envariabelanalys I, (7,5hp, 5MA009) eller motsvarande kunskaper.

**Kurslitteratur**

Boylestad. (2006). *Introductory Circuit Analysis*. Prentice Hall.

**ANALYTISK MEKANIK C, 6 HP***Analytical Mechanics*

Kurskod	5FY001
Ansvarig institution	Fysik
Huvudområde	Fysik
Nivå	Grundnivå
Utbildningsområde	Tekniskt
Kursansvarig	Jörgen Rammer
Ges	LP4

Kursen kan ingå som en **baskurs i fysik** i en civilingenjörsexamen i Teknisk fysik

**Innehåll**

Kursen behandlar rörelse relativt accelererade referenssystem, system med variabel massa, variationskalkyl, Lagrange- och Hamiltondynamik med en introduktion till Poissonparenteser, centralrörelse, kopplade svängande system samt stela kroppens dynamik i tre dimensioner inklusive tröghetstensorn, Eulervinklar och Eulers ekvationer. Tyngdpunkten ligger på Lagrangeformuleringen av den klassiska mekaniken.

**Förväntade studieresultat**

Efter genomgången kurs skall den studerande kunna:

- redogöra för centrala moment som relativ rörelse, Lagranges och Hamiltons ekvationer, centralrörelse, kopplade svängningar och stela kroppens dynamik,
- härleda viktiga resultat inom ovanstående områden, som t.ex. Lagranges ekvationer, rörelseekvationerna vid små svängningar och stela kroppens rörelseekvationer,
- ställa upp Lagranges ekvationer för olika fysikaliska situationer och i enklare fall lösa dessa,
- ställa upp rörelseekvationerna för kopplade system och lösa dessa för små svängningar,
- ställa upp rörelseekvationerna för en stel kropp och i enklare fall lösa dessa,
- behandla en partikels rörelse i ett roterande referenssystem,
- ställa upp och lösa rörelseekvationerna för centralrörelse.

**Förkunskapskrav**

För tillträde till kursen krävs Fysikens matematiska metoder (5MA014, 15 hp) eller Differentialekvationer (5MA054, 7,5 hp) och Flervariabelanalys (5MA010, 7,5 hp) samt Klassisk mekanik (5FY041, 9 hp), eller motsvarande.



## ATOM- OCH KÄRNFYSIK, 7.5 HP

### *Atomic and Nuclear Physics*

Kurskod

Ansvarig enhet

Institutionen för strålningsvetenskaper, radiofysik

Ämne

Fysik

Nivå

Grundnivå

Utbildningsområde

Teknik

Kursansvarig

Heikki Tölli

Ges

LP3 alt. LP3-4

Kursen ingår som en obligatorisk medicinsk strålningsfysikkurs i en sjukhusfysikerexamen. Kursen kan också ingå som en **fysikkurs** i en civilingenjörsexamen i teknisk fysik, samt som en fysikkurs i en magisterexamen. Kursen kan också läsas som en fristående kurs.

Kursen kan ingå som **allmän ingenjörskurs** i en högskole- eller civilingenjörsexamen samt i en teknologie kandidatexamen.

### Innehåll

Kursens mål är att ge grundliga teoretiska och experimentella kunskaper om atomens och atomkärnans egenskaper, radioaktiva nuklidens produktion och sönderfall samt ge en god grund för fortsatta studier i strålningsfysik.

Kursen omfattar atom- och kärnmodeller, röntgenfluorescens, produktion av radionuklider, deras sönderfallsprocesser och ekvationerna för seriesönderfall. Vidare behandlas neutronstrålkällor, fission, fusion och kärnreaktorer. Slutligen ingår även räknestatistik och växelverkan i fotondetektorer. I kursen ingår en obligatorisk laborationsdel.

Kursen omfattar tre moment

1. Teoridel, 2.5 hp
2. Räknedel, 2.5 hp
3. Laborationsdel, 2.5 hp

### Förväntade studieresultat

Efter genomgången kurs ska den studerande kunna:

- förklara produktionen av karakteristisk röntgenstrålning och Auger elektroner och dess betydelse för bl.a. röntgenspektrumets utseende
- behärska röntgenfluorescensmekaniken för att kvantitativt bestämma grundämnesinnehållet i ett prov
- redogöra översiktligt för produktion av bromsstrålning
- använda och tolka sönderfallsdata för bl.a. identifiering av radionuklider i ett prov
- analysera fotonpektra från radioaktiva nuklidens sönderfall.
- behärska samtliga typer av radioaktivt sönderfall och kunna beräkna Q-värde för reaktionen.
- ställa upp och lösa ekvationerna för seriesönderfall
- redogöra för fission och fusion och hur kontrollerad fission upprätthålls

### Förkunskapskrav

Mekanik 7.5 hp eller motsvarande. Rekommenderas 7.5 hp i elektronik.

### Kurslitteratur

Se kurshemsidan <http://www.umu.se/radsci/radiofysik/utbildning/index.html>

**ATOM- OCH MOLEKYLFYSIK C, 7,5 HP***Atomic and Molecular Physics*

Kurskod	5FY006
Ansvarig institution	Fysik
Huvudområde	Fysik
Nivå	Grundnivå
Utbildningsområde	Naturvetenskap
Kursansvarig	Anders Kastberg
Ges	LP2

Kursen kan ingå som en **profileringskurs** i en civilingenjörsexamen i Teknisk fysik.

**Innehåll**

Kursen avser att ge grundläggande kunskaper om atomers och molekylers struktur. Systemen kommer att behandlas med en successivt ökande komplexitetsgrad. Väteatomen behandlas först, därefter helium, alkaliatomer och övriga atomer. En konkret tillämpning av störningsräkning och av kvantmekanik i allmänhet ges då man i behandlingen går från centralfältsapproximationen och gradvis inför banimpulsmoment, spinn, spinn-banväxelverkan, kärneffekter och påverkan av externa fält. De molekyler som betraktas är först diatomära. Bindningsmekanismer som jonbindning och kovalent bindning introduceras och ges en kvantmekanisk bakgrund. Vibrations- och rotationsstrukturer går igenom. Born-Oppenheimerapproximationen går igenom. Kursen avslutas med komplicerade polyatomära molekyler.

Atom- och molekylfysik, tillsammans med spektroskopiska analysmetoder har en mängd tillämpningsområden. Detta innefattar grundläggande mättekniker, viktiga inom t.ex. vetenskap, miljö och infrastruktur.

**Förväntade studieresultat**

Efter genomgången kurs ska den studerande kunna:

- tillämpa kvantmekanik och störningsräkning för att lösa enkel atomär struktur,
- redogöra för hur väteatomen, heliumatomen och alkaliatomer är uppbyggda,
- förklara vad spinn-banväxelverkan och finstruktur är,
- förklara konceptet LS-koppling och atomära termer,
- redogöra för kärneffekter såsom hyperfinstruktur och isotopskift,
- beskriva grundläggande molekyllära potentialer och Born-Oppenheimerapproximationen,
- beskriva hur två atomer kan bilda en diatomär molekyl genom olika bindningsmekanismer,
- förklara vad vibrationer och rotationer i molekyllära system är,
- redogöra för centrala moment som polyatomära atomer och olika vibrationsmoder,
- beskriva hur strukturen hos atomer och molekyler påverkas av externa fält.

**Förkunskapskrav**

För tillträde till kursen krävs Kvantmekanik 1 C (5FY053, 6 hp) eller Kvantmekanikens grunder C (5FY055, 7,5 hp) eller motsvarande.

**Kurslitteratur**

C.J. Foot: *Atomic Physics*. Oxford University Press.

W. Demtröder: *Molecular Physics*. Wiley-VCH Verlag.

Laborationsinstruktioner.

**AVANCERAD DATORGRAFIK OCH TILLÄMPNINGAR, 7.5 HP***Advanced Computer Graphics and Applications*

Kurskod:	5DV051
Ansvarig institution:	Institutionen för datavetenskap
Huvudområde:	Datavetenskap
Nivå:	Avancerad
Utbildningsområde:	Teknik
Ansvarig lärare:	Anders Backman, <a href="mailto:anders.backman@hpc2n.umu.se">anders.backman@hpc2n.umu.se</a>
Ges läsperiod:	LP3, halvfart

Kursen kan ingå som en **profileringskurs** i en civilingenjörsexamen i Teknisk fysik.

**Innehåll**

Kursens mål är att ge en teoretisk grund för design och utveckling av programvara för realtidsrendering/simulering av virtuella miljöer, samt erfarenhet av praktiskt design- och utvecklingsarbete.

*Teoridel, 4,5 hp*

Rendering av 3D modeller med fokus på realtid, belysningsmodeller, avancerade textureringsmodeller, programmering av hårdvaruaccelererade grafikalgoritmer, spatialt (3D) ljud. Datastrukturer för spatiell uppdelning av geometri, culling. Algoritmer och metoder för uppsnabbning av rendering. Datorhårdvara och kringutrustning för interaktion. Översikt av tillämpningar och tillämpningsområden som till exempel datorspel, utbildningssimulatorer och augmented reality.

*Laborationsdel, 3 hp*

Design, utveckling och implementation av metoder för rendering/simulering av virtuella miljöer.

**Förväntade studieresultat**

Efter avslutad kurs ska studenten kunna:

- redogöra för och beskriva begrepp och metoder för programmering av interaktiva applikationer med effektiv realtidsgrafik som nyttjar datorns grafikhårdvara och ljud
- förstå praktiska och teoretiska begränsningar vid implementation och utveckling av grafikrelaterade algoritmer för grafikhårdvara
- förstå och kunna implementera algoritmer för avancerade belysningsmodeller.
- beskriva algoritmer för spatial uppdelning av geometri
- beskriva och implementera algoritmer för kollisionstester
- redogöra för datorgrafik i ett applikationssammanhang
- förstå, använda, utvärdera och själv utveckla programvarubibliotek ("grafikmotorer") för visuell interaktiv simulering.
- själv effektivt inhämta och tillgodogöra sig ny och erforderlig kunskap inom området

**Förkunskapskrav**

Förutom grundläggande behörighet krävs kurserna Systemprogrammering (5DV006/TDBB40), Teknisk-vetenskapliga beräkningar (5DV005/TDBB19) och Datorgrafik och visualisering (5DV009/TDBC07) eller motsvarande kunskaper.

**Kurslitteratur**

Aktuell litteratur kommer att finnas under [www.cs.umu.se/kurser/](http://www.cs.umu.se/kurser/) inför aktuell terminsstart.

## BERÖRINGSFRIA MÄTMETODER C, 7,5 HP

### *Non-Invasive Measurement Techniques*

Kurskod	5FY010
Ansvarig institution	Fysik
Huvudområde	Fysik
Nivå	Avancerad nivå
Utbildningsområde	Tekniskt
Kursansvarig	Ove Axner
Ges	LP2

Kursen kan ingå som en **profileringskurs** i en civilingenjörsexamen i Teknisk fysik

### Innehåll

Kursen behandlar moderna optiska, induktiva, kapacitiva och akustiska beröringsfria mätmetoder samt metoder som involverar joniserande strålning. Särskild vikt läggs vid: (i) optiska mätmetoder för mätning av storheter som läge, avstånd, förflyttning, hastighet, vibrationer, längd och tjocklek, (ii) spektroskopiska metoder för bland annat spektrometrisk fjärr- eller kemisk analys samt temperaturmätningar, (iii) induktiva, kapacitiva och akustiska metoder för materialanalys och mätning av storheter som läge, hastighet, vinkel, tjocklek, elektrisk konduktivitet, magnetiskt flöde, vätskeflöde, tryck och temperatur. Förutom att ge formella kunskaper om beröringsfria mätmetoder syftar kursen till att ge varje student laborativ erfarenhet med att utföra längre uppgifter i självständig form. Kursen innehåller obligatoriska experimentella projektarbeten.

### Förväntade studieresultat

Efter genomgången kurs ska den studerande kunna:

- redogöra för optiska mättekniker för beröringsfria mätningar av läge, avstånd, förflyttning, hastighet, vibrationer, längd, och tjocklek,
- beskriva spektroskopiska mättekniker för beröringsfria mätningar av ämnen i gasfas, av temperatur samt för kemisk analys,
- förklara induktiva, kapacitiva och akustiska mättekniker för beröringsfri materialanalys och mätning av läge, hastighet, vinkel, tjocklek, elektrisk konduktivitet, magnetiskt flöde, vätskeflöde, tryck och temperatur,
- redogöra för mättekniker som utnyttjar joniserande strålning för beröringsfri materialanalys och mätning av densitet, tjocklek, nivå och flöde,
- tillämpa kunskaper om instrumentering, t.ex. för ljuskällor och detektorer.

Därtill skall den studerande kunna:

- ta sig an och genomföra experimentella arbetsuppgifter,
- självständigt införskaffa behövlig information för att kunna lösa en given uppgift inom stipulerad tid,
- penetrera frågeställningarna och utarbeta en fungerande strategi,
- praktiskt lösa uppgifter i laboratoriemiljö,
- konstruera enklare elektroniska system och datainsamlingssystem,
- samarbeta med andra personer,
- skriva rapporter,
- analysera en vetenskaplig, alternativt populärvetenskaplig, artikel och ge en muntlig och skriftlig sammanfattning.

Slutligen skall den studerande kunna:

- genomföra ett självständigt projektarbete.

### Förkunskapskrav

För tillträde till kursen krävs att den studerande genomgått kursen Kvantfysik B (5FY047, 6 hp) eller motsvarande.

**Kurslitteratur**

Anges på kursens hemsida under [www.phys.umu.se](http://www.phys.umu.se)

## BILDANALYS, 7.5 HP

### *Image Analysis*

Kurskod:	5DV015
Ansvarig institution:	Institutionen för datavetenskap
Huvudområde:	Datavetenskap
Nivå:	Avancerad
Utbildningsområde:	Teknik
Ansvarig lärare:	Christina Olsén, colsen@cs.umu.se
Ges läsperiod:	LP3, halvfart

Kursen kan ingå som en **profileringskurs** i en civilingenjörsexamen i Teknisk fysik.

### **Innehåll**

#### *Moment 1, teoridel, 4.5 hp*

Linjära system. Signaler. Digitalisering. Fouriertransform. Faltning. Två- och tredimensionell signalbehandling. Omsampling av bilder. Gråskaleoperationer. Geometriska operationer. Linjära- och olinjära filter. Morfologiska operationer, tunnning. Segmentering. Bildrestaurering. Mönsterdetektering och klassificering. Kant- och linjedetektering. Komprimering.

#### *Moment 2, laborationsdel, 3 hp*

Delmomentet utgörs av en laborationskurs med ett antal obligatoriska inlämningsuppgifter.

### **Förväntade studieresultat**

Efter avslutad kurs ska studenten kunna:

- Analysera ett bildanalysproblem och sluta sig till vilket bildgivande system som är mest lämpat för det aktuella problemet.
- Förklara punktoperatorer och använda dessa vid bildförbättring.
- Utföra filtrering och konstruera egna filter. Kunna redogöra för sambanden mellan spatiella rummet och frekvensrummet.
- Använda bildrestaureringsmetoder på verkliga bilder.
- Redogöra för olika färgrepresentationer och förklara skillnader mellan dessa.
- Känna till wavelets och olika komprimeringsmetoder.
- Tillämpa matematisk morfologi.
- Utföra segmentering med grundläggande segmenteringsmetoder, kunna analysera metodens lämplighet vid ett specifikt problem. Kunna argumentera om segmenteringsmetodens lämplighet för ett givet problem.
- Analysera vilken representation/beskrivning som skall användas. Utföra representationer och beskrivningar samt argumentera för deras lämplighet.
- Känna till vilka klassificeringsmetoder som lämpar sig att använda vid lösningen av bildanalysproblem

### **Förkunskapskrav**

För tillträde till kursen krävs, förutom grundläggande behörighet, kursen Tekniskvetenskapliga beräkningar (5DV005/TDBA44) samt antingen Artificiell intelligens (5DV019/TDBC70) eller Mönsterigenkänning (5DV025/TDBC94) eller motsvarande kunskaper.

### **Litteratur**

Aktuell litteratur kommer att finnas under [www.cs.umu.se/kurser/](http://www.cs.umu.se/kurser/) inför aktuell terminsstart.

**BILDGIVANDE KÄRNSPINNRESONANS OCH ULTRALJUD, 7.5 HP***Magnetic Resonance and Ultrasound Imaging*

Kurskod	5RA007
Ansvarig enhet	Institutionen för strålningsvetenskaper, radiofysik
Ämne	Fysik
Nivå	Avancerad, master
Utbildningsområde	Teknik
Kursansvarig	Heikki Tölli
Ges	LP1

Kursen ingår som en obligatorisk medicinsk strålningsfysikkurs i en sjukhusfysikerexamen. Kursen kan också ingå som en **allmän ingenjörskurs** i en civilingenjörsexamen i teknisk fysik, samt som en fysikkurs i en masterexamen. Kursen kan också läsas som en fristående kurs.

**Innehåll**

Kursens behandlar avbildande MR-systems (kärnspinnresonans) tekniska uppbyggnad och funktion, pulssekvensernas betydelse för informationsinnehållet i MR-bilden samt övningar i att kvalitetskontrollera och optimera ett avbildande MR-system.

Kursen omfattar huvudprinciperna för bildgivande MR, samt huvudmagnet, flöde, homogenitet, shimning, gradientspolar, gradientfält, RF-systemets uppbyggnad samt principiell konstruktion av sändar- och mottagarspole. Vidare behandlas SR-, SE-, GRE- och IR-pulssekvenser, pulssekvenser för analys av flöde och speciella pulssekvenser för korta avbildningstider med exempel på vanliga kliniska tillämpningar. Slutligen behandlas ultraljud - generering, pulsekometer och dopplertechnik. I kursen ingår även en obligatorisk laborationsdel.

Kursen omfattar två moment

1. Teoridel, 6 hp
2. Laborationsdel, 1.5 hp

**Förväntade studieresultat**

Efter genomgången kurs ska den studerande kunna:

- redogöra för MR-systems mest väsentliga komponenter
- redogöra för olika pulssekvensers betydelse för MR-informationen och utnyttja pulssekvensparametrarnas inverkan för optimering av kontrast och upplösning i MR-bilden
- känna igen och förklara de vanligaste artefakterna i MR samt känna till hur de kan begränsas
- bedöma risker vid MR-undersökningar (projektiler, metallimplantat osv.)
- redogöra för principerna för generering av bilder med hjälp av ultraljud
- redogöra för begränsningar och artefakter inom ultraljudsdiagnostik

**Förkunskapskrav**

Quantum Physics (5FY047, 6 hp) eller Kvantfysik B (5FY048, 7,5 hp) eller motsvarande.

**Kurslitteratur**

Se kurshemsidan <http://www.umu.se/radsci/radiofysik/utbildning/index.html>

## DATASTRUKTURER OCH ALGORITMER,, 7.5 HP

### *Data Structures and Algorithms*

Kurskod:	5DV043
Ansvarig institution:	Institutionen för datavetenskap
Huvudområde:	Datavetenskap
Nivå:	Grundläggande
Utbildningsområde:	Teknik
Ansvarig lärare:	Lena Kallin Westin
Ges läsperiod:	LP4, halvfart

Kursen kan ingå som en **allmän ingenjörskurs** i en civilingenjörsexamen i Teknisk fysik

### **Innehåll**

#### *Moment 1, teoridel, 4.5 hp*

Grundläggande abstrakta datatyper såsom lista , stack, kö, träd, mängd, graf och tabell. Deras informella och formella karakteriseringar, egenskaper och användningsområden. Några tillämpningsexempel, olika implementationsmöjligheter och deras egenskaper. Grundläggande algoritmer, deras komplexitet och karakteristiska egenskaper för typiska problem (till exempel sökning, sortering och traversering) förknippade med olika abstrakta datatyper. Paradigmer och konstruktionstekniker för att lösa problem, deras karakteristiska egenskaper, användningsområden och olika implementationsmöjligheter.

#### *Moment 2, laborationsdel, 3 hp*

Delmomentet utgörs av en laborationskurs med ett antal obligatoriska inlämningsuppgifter.

### **Förväntade studieresultat**

Efter avslutad kurs ska studenten kunna:

- känna till grundläggande begrepp relaterade till datastrukturer och algoritmer
- känna till grundläggande abstrakta datatyper såsom lista, stack, kö, träd, mängd, graf och tabell
- välja datatyper för ett givet problem
- välja implementation av datatyper
- känna till grundläggande algoritmer, deras komplexitet och karakteristiska egenskaper för typiska problem
- analysera algoritmer praktiskt och teoretiskt med avseende på prestanda
- använda sig av grundläggande problemlösningstrategier, som till exempel *divide and conquer*, *brute force*, *greedy*, *dynamisk programmering*, på nya problem
- tillämpa den objektorienteringsparadigmen på ett större programmeringsprojekt
- strukturerat dokumentera algoritmer och datatyper

### **Förkunskapskrav**

Förutom grundläggande behörighet krävs Programmeringsmetodik och programmering i ett objektorienterat språk, (5DV038/TDBA63), och Diskret matematik (5MA006/ MATA12) eller motsvarande kunskaper.

### **Kurslitteratur**

Aktuell litteratur finns på <http://www.cs.umu.se/kurser/> inför aktuell terminsstart.



**DATASTRUKTURER OCH ALGORITMER FÖR INGENJÖRER, 7.5 HP***Data Structures and Algorithms for Engineers*

Kurskod: 5DV041  
Ansvarig institution: Institutionen för datavetenskap  
Huvudområde: Datavetenskap  
Nivå: Grundnivå  
Utbildningsområde: Teknik/naturvetenskap  
Ansvarig lärare: Johan Eliasson, [johane@cs.umu.se](mailto:johane@cs.umu.se)  
Ges läsperiod: LP1, halvfart

Kursen kan ingå som en **allmän ingenjörskurs** i en civilingenjörsexamen i Teknisk fysik

**Innehåll***Moment 1, teoridel, 4.5 högskolepoäng*

Kursens mål är att ge förtrogenhet med programbyggnadskonstens grundläggande verktyg, material och konstruktioner. Detta inbegriper grundläggande abstrakta datatyper, grundläggande algoritmer, komplexitetsanalys, tillämpningsexempel och olika programmeringsansatser. Under kursen används programspråket C. Moment behandlar abstrakta datatyper såsom lista, stack, kö, träd, mängd, graf och tabell samt deras informella och formella karakteriseringar, egenskaper och användningsområden. Några tillämpningsexempel, olika implementationsmöjligheter och deras egenskaper ingår i kursen. Dessutom behandlas grundläggande algoritmer, deras komplexitet och karakteristiska egenskaper för typiska problem (till exempel sökning, sortering och traversering) förknippade med olika abstrakta datatyper. Den objektorienterade programmeringsansatsen introduceras och relationen mellan datatyper och klasser förklaras. Komplexitetsanalys introduceras.

*Moment 2, laborationsdel, 3 högskolepoäng*

Delmomentet utgörs av en laborationskurs med ett antal obligatoriska inlämningsuppgifter.

**Förväntade studieresultat**

Efter avslutad kurs ska studenten kunna:

- känna till grundläggande abstrakta datatyper såsom lista, stack, kö, träd, mängd, graf och tabell
- kunna välja lämpliga datatyper för ett givet problem
- kunna välja implementation av datatyper
- känna till grundläggande algoritmer, deras komplexitet och karakteristiska egenskaper för typiska problem
- kunna analysera algoritmer praktiskt och teoretiskt med avseende på prestanda
- kunna använda sig av grundläggande problemlösningstrategier, som till exempel *divide and conquer*, *brute force*, *greedy*, *dynamisk programmering*, på nya problem
- kunna dokumentera algoritmer och datatyper på ett strukturerat sätt

**Förkunskapskrav**

För tillträde till kursen krävs, förutom grundläggande behörighet, kurserna Programmeringsteknik för ingenjörer (5DV042), Grundläggande analys (5MA016) och Grundläggande linjär algebra (5MA017) eller motsvarande kunskaper.

**Kurslitteratur**

Aktuell litteratur finns på <http://www.cs.umu.se/kurser/> inför aktuell terminsstart.

**DATORGRAFIK OCH VISUALISERING, 7.5 HP***Computer Graphics and Visualization*

Kurskod:	5DV009
Ansvarig institution:	Institutionen för datavetenskap
Huvudområde:	Datavetenskap
Nivå:	Grundläggande
Utbildningsområde:	Teknik
Ansvarig lärare:	Pedher Johansson, <a href="mailto:pedher@cs.umu.se">pedher@cs.umu.se</a>
Ges läsperiod:	LP2, halvfart

Kursen kan ingå som en **profileringskurs** i en civilingenjörsexamen i Teknisk fysik.

**Innehåll**

Kursen mål är att ge kunskaper om teoretiska grunder för 2- och 3-dimensionella grafiska metoder och ge en förståelse för tillämpningar av dessa metoder inom vetenskaplig visualisering.

Under kursens gång behandlas algoritmer för rastergrafik, geometriska transformationer, vyer och projektioner, fastställande av synliga linjer och ytor, färgteori, illumination och färgtonssättning.

*Moment 1, teoridel, 4.5 hp*

I detta moment behandlas teorier, metoder, algoritmer och principer för att uppnå målen beskrivna ovan.

*Moment 2, laborationsdel, 3 hp*

Delmomentet utgörs av en laborationskurs med ett antal obligatoriska inlämningsuppgifter.

**Förväntade studieresultat**

Efter avslutad kurs ska studenten kunna:

- designa och implementera programvara med OpenGL-stöd
- härleda grundläggande algoritmer för linjedragning och klippning.
- förklara principer för rasterisering, kantutjämning och vanliga färgmodeller.
- förklara och illustrera de vanligaste typerna av parametriska kurvor och ytor.
- förklara modeller för detektering av synliga linjer och ytor.
- tillämpa transformationer av objekt i 2 och 3 dimensioner.
- förklara och tillämpa vanliga modeller för illumination och färgtonssättning

**Förkunskapskrav**

För tillträde till kursen krävs, förutom grundläggande behörighet, kurserna System-programmering, (5DV006/TDBB40) och Teknisk-vetenskapliga beräkningar (5DV005/TDBA44) eller motsvarande kunskaper.

**Kurslitteratur**

Aktuell litteratur finns på [www.cs.umu.se/kurser/](http://www.cs.umu.se/kurser/) inför aktuell terminsstart.

**DATORINTENSIVA STATISTISKA METODER, 7.5 HP**

Kurskod:

Ansvarig institution: Matematik och matematisk statistik

Huvudområde: Matematisk statistik

Nivå: Avancerad

Utbildningsområde: Teknik

Ansvarig lärare: Lennart Bondesson

Ges läsperiod: LP3

Kursen kan ingå som en **profileringskurs** i en civilingenjörsexamen i Teknisk fysik.

**Innehåll****Moment 1** (5 hp): Teori

Momentet behandlar teorin för simulering och datorintensiva statistiska metoder, dvs tekniker att lösa problem som är svåra att angripa med analytiska metoder. Kursen innehåller generering av slumpstal från olika fördelningar, integralskattning med feluppskattning, variansreducerande metoder som antitetiska variabler, kontrollvariabler, betingning, och stratifierad sampling. Andra ingredienser är bootstrapping, Poissonprocess, kö- och andra system, validering, Markovkedjor, samt Markov chain Monte Carlo metoder som Metropolis-Hastings, Gibbs sampling, 'coupling from the past', och simulated annealing.

**Moment 2** (2,5 hp) Datorlaborationer

Momentet innefattar tillämpning av datorintensiva metoder med lämplig programvara.

**Förväntade studieresultat**

Efter avslutad kurs ska studenten kunna:

- redogöra för olika diskreta och kontinuerliga sannolikhetsfördelningar och de viktigaste metoderna för att generera slumpstal från dem både direkt och via rutiner från speciella programspråk (exempelvis Matlab)
- redogöra för begreppet simuleringsskattning och hur man uppskattar dess medelfel samt skriva datorprogram för en simuleringsstudie med beräkning av medelfel
- simulera händelser via datorprogrammering för såväl stationära som icke-stationära Poissonprocesser
- genomföra simuleringsstudier av enkla system (kö, lager, börsutveckling)
- redogöra för bootstrappingmetoden och genomföra en bootstrappingstudie.
- tillämpa och göra feluppskattning för de viktigaste variansreducerande metoderna, som kontrollvariabelmetoden, antitetisk, betingad och stratifierad simulering
- beräkna stationär och asymptotisk fördelning för en Markovkedja
- tillämpa MCMC-metoder som Metropolis-Hastings och Gibbssampling för generering av slumpvektorer med komplicerade fördelningar

**Förkunskapskrav****Kurslitteratur**

Ross, Sheldon M., Simulation. Fourth Edition. Academic Press, 2006

**"DESIGN-BUILD-TEST", PROJEKTKURS FÖR INGENJÖRER, 15 HP***"Design-Build-Test", interdisciplinary project in engineering*

Kurskod	5TN000
Ansvarig institution	Enheten för professionskurser
Huvudområde	Övrigt ämne
Nivå	Avancerad nivå
Utbildningsområde	Tekniskt
Kursansvarig	Roland Rolqvist, <a href="mailto:roland.rosqvist@molbiol.umu.se">roland.rosqvist@molbiol.umu.se</a> Staffan Schedin, <a href="mailto:staffan.schedin@tfe.umu.se">staffan.schedin@tfe.umu.se</a>
Ges	LP1

Kursen kan ingå som en **allmän ingenjörskurs** i en civilingenjörsexamen i Teknisk fysik.

**Innehåll**

Kursen innehåller föreläsningar/seminarier som belyser områdena kommunikation, gruppdynamik, projektstyrning/projektledning och budgetplanering, i syfte att ge insikt i ingenjörsmässighet och den moderna ingenjörens yrkesroll och arbetsmetoder. Föreläsningarna belyser även idéerna kring CDIO (Conceive, Design, Implement, Operate), hållbar teknikutveckling och entreprenörskap. I det ämnesövergripande projektarbetet tillämpar studenten ingenjörsmässiga arbetsmetoder genom planering, utveckling, realisering och drift av tekniska system. Projektarbetet ger även träning i muntlig och skriftlig kommunikation. Projektet utformas efter beställning från en kund, exempelvis konstruktion av en produkt/system, eller utformning av en modell för ett testförfarande. Arbetsgången omfattar hela utvecklingskedjan från idé till test av färdig produkt eller system. Varje projekt är ämnesövergripande. Därför kommer studenter från minst två olika ingenjörsprogram, (t ex bioteknik, teknisk fysik, teknisk datavetenskap, maskinteknik, elektro- och datateknik) att delta i varje projekt. Projektgruppen, som bör bestå av minst 6 studenter, arbetar mot en kund/beställare och har en eller flera handledare som resurspersoner som kan vara behjälpliga med t ex specifika frågor och informationssökning under arbetets gång. Arbetsinsatsen skall dokumenteras. Projektgruppen ska i samråd med beställaren förhandla fram en kravspecifikation som är relevant med hänsyn till tid och resurser. Varje grupp ska utarbeta en fiktiv budget för sitt arbete. Projektarbetet dokumenteras i en skriftlig rapport samt redovisas muntligt i form av en "projektkonferens" där studenterna demonstrerar resultaten för varandra och för beställaren.

**Förväntade studieresultat**

Efter avslutad kurs skall studenten kunna

- tillämpa ingenjörsmässiga kunskaper och medverka i hela utvecklingskedjan vid framtagning av en produkt eller ett system utifrån ett helhetsperspektiv på arbetet.
- planera och organisera arbetet i ett utvecklingsprojekt
- arbeta aktivt i en projektgrupp, samt förstå dess olika roller enligt den valda projektmodellen
- praktisera ingenjörsmässigt tänkande och kreativitet,
- tillämpa självständighet och kritisk tänkande
- praktisera muntlig och skriftlig kommunikation, både inom projektgruppen och externt
- upprätta och följa en projektplan för ett avgränsat projekt
- utvärdera produkten/systemet ur ett miljömässigt- och ekonomiskt livscykelperspektiv
- redovisa resultaten från ett större projekt i både muntlig och skriftlig form.

**Förkunskapskrav**

Minst 90 hp avklarade på en treårig ingenjörsutbildning eller minst 135 hp avklarade på en civilingenjörsutbildning.

## **Kurslitteratur**

Publiceras på kursens hemsida [www.tfe.umu.se/utbildning/kurser.html](http://www.tfe.umu.se/utbildning/kurser.html).

**DIAGNOSTISK RADIOLOGI FÖR INGENJÖRER, 15 HP***Diagnostic radiology for engineers*

Kurskod	5RA016
Ansvarig enhet	Institutionen för strålningsvetenskaper, radiofysik
Ämne	Elektronik
Nivå	Avancerad
Utbildningsområde	Teknik
Kursansvarig	Lennart Olofsson
Ges	LP4

Kursen kan ingå som en kurs i en civilingenjörsexamen i teknisk fysik samt i en teknologie kandidatexamen.

**Innehåll**

Kursens mål är att ge de fördjupade kunskaper som krävs för att ha ansvar för den tekniska utrustningen vid en modern avdelning för diagnostisk radiologi samt att ge kunskaper om de speciella egenskaper och risker som är förknippade med joniserande strålning.

Kursen omfattar teknik och metoder vid konventionell röntgendiagnostik, datortomografi och digital subtraktionsangiografi. Vidare behandlas gammakamerasystem, magnetisk resonanstomografi och grunderna för positronemissionstomografi. I kursen ingår en obligatorisk laborationsdel.

Kursen omfattar tre moment

1. Röntgen, 5 hp
2. Nukleärmedicin och magnetresonans, 5 hp
3. Laborationsdel, 5 hp

**Förväntade studieresultat****Förkunskapskrav**

Medicinsk teknik, 10 hp eller motsvarande kunskaper

**Kurslitteratur**

Se kurshemsidan <http://www.umu.se/radsci/radiofysik/utbildning/index.html>

**DIGITAL KRETSTEKNIK, 4,5 HÖGSKOLEPOÄNG***Digital Electronics*

Kurskod:	5EL005
Ansvarig institution:	Tillämpad fysik och elektronik
Ämne:	Elektronik
Nivå:	Grundnivå
Utbildningsområde:	Tekniskt
Ansvarig lärare:	Nils-Erik Eriksson, <a href="mailto:nilserik.eriksson@tfe.umu.se">nilserik.eriksson@tfe.umu.se</a>
Ges	LP3

Kursen kan ingå som en **allmän ingenjörskurs** i en civilingenjörsexamen i Teknisk fysik.

**Innehåll**

Kursen tar upp:

- grunderna i digitalt logisk tänkande
- hur digitala system fungerar i grund och botten
- verktyg för att designa digitala system

Detta behandlas genom att studera

- logisk matematikkombinatoriska funktioner
- sekvensfunktioner
- analys och syntes av digitala funktioner
- grindar, vippor och andra speciella digitala kretsar
- programmerbar logik (översiktligt)

Kursen innebär lika mycket praktiskt handhavande som teoretisk förståelse.

**Förväntade studieresultat**

Efter avslutad kurs ska den studerande kunna

- komma ihåg vad följande begrepp står för: binär, hexadecimal, sanningstabell, funktionsuttryck, de logiska grundfunktionerna, skillnaden mellan kombinatoriska funktioner och sekvensfunktioner, Boolesk algebra, de Morgans teorem, Karnaugh-diagram, minimering, tillståndsdigram, fullständigt kopplingsschema, VHDL, maskinkod, Assembler.
- Genomföra konvertering mellan de decimala, binära och hexadecimala talsystemen
- överföra informationen i en sanningstabell till ett funktionsuttryck och tvärtom
- beskriva ett par metoder för minimering av digitala funktioner
- tolka och förklara kombinatoriska funktioner och sekvensfunktioner
- beskriva funktionen hos grindar och vippor
- tolka och rita tidsdiagram

**Förkunskapskrav**

Grundläggande behörighet samt Ma D, Fy B och Ke A.

**Kurslitteratur**

Publiceras på kursens hemsida [www.tfe.umu.se/utbildning/kurser.html](http://www.tfe.umu.se/utbildning/kurser.html).

**ELEKTRODYNAMIK C, 6 HP***Electrodynamics*

Kurskod	5FY011
Ansvarig institution	Fysik
Huvudområde	Fysik
Nivå	Grundnivå
Utbildningsområde	Tekniskt
Kursansvarig	Jonas Larsson
Ges	LP1

Kursen kan ingå som en **baskurs i fysik** i en civilingenjörsexamen i Teknisk fysik

**Innehåll**

Kursen innehåller både teori och datorlaborationer. Teoridelen tar som utgångspunkt den statiska teorin för elektriska och magnetiska fält. Via kvasistatisk teori införs Maxwells ekvationer som därefter studeras i det allmänna tidsberoende fallet. Laddningens och energins bevarande diskuteras vid härledningen av kontinuitetsekvationen och Poyntings teorem. Plana elektromagnetiska vågor studeras och lagarna för deras brytning och reflektion mot plana gränssytor (Fresnels formler) härleds. Vidare studeras total reflektion och den plana dielektriska vågledaren så att principerna för den optiska fibern klargörs med jämförelsevis enkel matematik. Metallisk vågledare studeras också. De elektromagnetiska potentialerna införs och de retarderade potentialerna härleds. Dessa nyttjas därefter för att bestämma strålningen från en enkel antenn.

Vid datorlaborationerna modelleras elektromagnetiska fenomen med hjälp av programmet Comsol Multiphysics. Härvid måste då Maxwells ekvationer förenklas genom att hänsyn tas dels till om applikationen är statisk, kvasistatisk eller högfrekvent, och dels till om det finns symmetrier. Två olika symmetrier används, dels plansymmetri där lösningen är oberoende av en Cartesisk koordinat och dels axisymmetri.

**Förväntade studieresultat**

Efter genomgången kurs ska den studerande kunna:

- redogöra för elektromagnetisk teori och sambanden mellan statik, kvasistatik och de fullständiga Maxwellska ekvationerna,
- beskriva ett antal elektromagnetiska fenomen utifrån den grundläggande teorin för klassisk elektromagnetism,
- lösa elektromagnetiska problem,
- använda Comsols Multiphysics för att besvara elektromagnetiska frågeställningar genom modellering,
- teoretiskt formulera de välställda PDE-problem som simuleras med Comsols Multiphysics i enkla applikationer.

**Förkunskapskrav**

För tillträde till kursen krävs kursen Elektromagnetismens grunder (5FY016, 6 hp), eller motsvarande.

**Kurslitteratur**

Anges på kursens hemsida under [www.phys.umu.se](http://www.phys.umu.se)



**ELEKTRODYNAMIK II D, 7,5 HP***Electrodynamics II*

Kurskod	5FY013
Ansvarig institution	Fysik
Huvudområde	Fysik
Nivå	Avancerad nivå
Utbildningsområde	Naturvetenskapligt
Kursansvarig	Michael Bradley, michael.bradley@physics.umu.se
Ges	LP2

Kursen kan ingå som en **profileringskurs** i en civilingenjörsexamen i Teknisk fysik.

**Innehåll**

Kursen inleds med en kort repetition av grundläggande begrepp som Poyntings teorem, potentialer och gauge transformationer och sedan härleds de retarderade och avancerade potentialerna. Därefter behandlas speciell relativitetsteori på 4-vektorform och elektrodynamiken formuleras på kovariant form. Lagrange- och Hamiltonmetoder i fältteori introduceras sedan. Energi-momentumtensorer införs och olika konserveringslagar härleds.

En stor del av kursen ägnas åt strålningsteori. Först behandlas multipolstrålning med tonvikt på dipol- och kvadrupolstrålning. Därefter studeras strålning från accelererade laddningar och Lienart-Wiechert-potentialerna härleds. Vidare behandlas synkrotronstrålningens frekvensspektrum och teorin för strålningsdämpning. Som tillämpning studeras några olika exempel på antenner. Kursen innehåller också något om speciella funktioner, som klotytfunktioner och Besselfunktioner, samt teorin för Greens funktioner.

**Förväntade studieresultat**

Efter genomgången kurs ska den studerande:

- kunna redogöra för centrala moment som retarderade potentialer, speciell relativitetsteori, elektrodynamik på kovariant form, Lagrangemetoder i klassiska fältteorier, multipolstrålning, strålning från accelererade laddningar, frekvensspektrum och strålningsdämpning, samt kunna härleda centrala resultat inom dessa områden,
- från en Lagrange-beskrivning av en relativistisk teori kunna härleda fältekvationerna (eller rörelseekvationerna), bestämma motsvarande energi-momentumtensor och från denna ta fram olika konserveringslagar,
- från en given fördelning av laddningar och strömmar kunna beräkna strålningsfält och effekt i dipol- och kvadrupolapproximationerna,
- kunna beräkna strålningsfält och effekt från en accelererad laddning och kunna bestämma strålningens frekvensspektrum, samt kunna bestämma strålningsdämpningen av laddningen,
- kunna tillämpa strålningsteorin på enklare antennkonstellationer.

**Förkunskapskrav**

För tillträde till kursen krävs Analytisk mekanik C (5FY001, 6 hp) samt någon av kurserna Elektrodynamik med vektoranalys C (5FY014, 7,5 hp) och Elektrodynamik C (5FY011, 6 hp) eller motsvarande.

**Kurslitteratur**

Anges på kursens hemsida under [www.phys.umu.se](http://www.phys.umu.se)

**ELEKTRODYNAMIK MED VEKTORANALYS C, 7,5 HP***Electrodynamics with Vector Analysis*

Kurskod	5FY014
Ansvarig institution	Fysik
Huvudområde	Fysik
Nivå	Grundnivå
Utbildningsområde	Naturvetenskapligt
Kursansvarig	Michael Bradley, michael.bradley@physics.umu.se
Ges	LP1

Kursen kan ingå som en **profileringskurs** i en civilingenjörsexamen i Teknisk fysik.

**Innehåll**

Kursen inleds med vektoranalys i olika koordinatsystem och metoder för att lösa randvärdes-problem inom elektrostatiken. I samband med detta introduceras också datorprogram för numerisk lösning av partiella differentialekvationer med randvillkor. Därefter behandlas elektromagnetisk induktion. Maxwells ekvationer i det allmänna tidsberoende fallet studeras och deras konsekvenser såsom kontinuitetsekvationen och Poyntings teorem (energikonservering). Därefter behandlas elektromagnetiska vågor i vakuum och materia. Bl.a. studeras vågors utbredning i vågledare. Begreppen dispersionsrelation och vågpaket, fas- och gruppshastighet införs. Kursen avslutas med en introduktion till strålningsteori där elektromagnetisk dipolstrålning tillämpad på antenner och strålning från en accelererad laddning behandlas. I samband med detta införs de retarderade potentialerna.

**Förväntade studieresultat**

Efter genomgången kurs ska den studerande:

- behärska matematiska hjälpmedel som analytiska och numeriska metoder för lösning av partiella differentialekvationer och vektoranalys och kunna tillämpa dessa på problem inom bl.a. elektrodynamiken,
- kunna redogöra för centrala områden inom elektrodynamiken som induktion, Maxwells ekvationer, Poyntings teorem, vågutbredning i vakuum och materia och enklare strålningsteori,
- kunna härleda centrala resultat som t.ex. Poyntings teorem och strålningseffekten från en oscillerande dipol,
- kunna ta fram vågekvationer med lösningar till Maxwells ekvationer och bestämma relevanta storheter och samband, som t.ex. dispersionsrelationer och gruppshastighet,
- kunna lösa Maxwells ekvationer med randvillkor för olika situationer, som t.ex. för fälten i en vågledare.

**Förkunskapskrav**

För tillträde till kursen krävs Vågrörelselära B (5FY092, 7,5 hp) eller motsvarande.

**Kurslitteratur**

Anges på kursens hemsida under [www.phys.umu.se](http://www.phys.umu.se)

**ELEKTROMAGNETISMENS GRUNDER, 6 HP***Foundations of Electromagnetism*

Kurskod	5FY016
Ansvarig institution	Fysik
Ämne	Fysik
Nivå	Grundnivå
Utbildningsområde	Teknik
Kursansvarig	Vitaly Bychkov
Ges	LP3

**Innehåll**

Kursens mål är att de studerande ska grundlägga sina kunskaper i elektromagnetism. I kursen behandlas först elektrostatiken med Coulombs lag som utgångspunkt. Det elektriska fältet definieras och de elektrostatiska fältekvationerna härleds. Ledare behandlas både statiskt och med stationär strömtäthet. Isolatorer ges en makroskopisk behandling i termer av elektrisk dipoltäthet. Matematiskt bestäms nu de elektriska fälten av partiella differentialekvationer med randvillkor. Den magnetostatiska teorin behandlas analogt med elektrostatiken, utgångspunkten är Lorentz kraft och Bio-Savart lag. Magnetfältet definieras och de magnetostatiska fältekvationerna härleds. Magnetiska material ges en makroskopisk behandling i termer av magnetisk dipoltäthet. Slutligen generaliseras teorin. Detta leder fram till Maxwells ekvationer. Vid datorlaborationer används ett FEM-program för att lösa de elektrostatiska fältekvationerna och de elektrostatiska fälten ges flera grafiska representationer.

**Förväntade resultat**

Efter genomgången kurs ska den studerande:

- förstå hur ekvationerna för de statiska elektriska och magnetiska fälten följer urlagarna för kraftverkan mellan två stillastående punktladdningar respektive mellantvå stillastående strömslingor,
- förstå den makroskopiska beskrivningen av elektriska och magnetiska material i termer av elektriska och magnetiska dipoltätheter,
- förstå hur ekvationerna för de tidsberoende elektromagnetiska fälten (d.v.s. Maxwells ekvationer) kan härledas/motiveras ur motsvarande statiska ekvationer,
- vara insatt i några exempel på den teknologiska och naturvetenskapliga betydelsen av den elektromagnetiska teorin,
- ha förvärvat insikter om betydelsen av partiella differentialekvationer med randvillkor för att hantera elektrostatiska fenomen,
- ha använt ett FEM-program för att numeriskt studera elektrostatiska problem som saknar enkla analytiska lösningar samt för att grafiskt representera de elektrostatiska fälten.

**Förkunskapskrav**

För tillträde till kursen krävs Flervariabelanalys B (5p, MATB57), Tillämpad linjär analys B (5p, MATB11) och Tillämpad vektoranalys B (4p, MATB04) eller motsvarande kunskaper.

**Kurslitteratur**

Anges på kursens hemsida under [www.phys.umu.se](http://www.phys.umu.se)

**ENVARIABELANALYS 1 7,5 HP***Analysis in One Variable 1*

Kurskod:	5MA009
Ansvarig institution:	Matematik och matematisk statistik
Huvudområde:	Matematik
Nivå:	Grundnivå
Utbildningsområde:	Naturvetenskap, teknik
Ansvarig lärare:	Jan Gelfgren
Ges:	LP1

**Innehåll**

*Moment 1 (7,5 hp): Matematisk teori för funktioner av en variabel.*

I kursen introduceras de grundläggande begreppen: gränsvärde, kontinuitet och derivata. Geometrisk tolkning av begreppen ges samt regler för att beräkna derivata och gränsvärde av produkter, kvoter och sammansättningar. Derivatans tolkas som hastighet och andra derivatan som acceleration. Vidare innehåller kursen medelvärdessatsen, inverser till trigonometriska funktioner, den naturliga logaritmen, exponentialfunktionen, maximum- och minimumproblem, metoder för att skissa grafer, Newtons metod för att approximera nollställena, och approximation av funktionsvärden med hjälp av Taylorpolynom.

*Moment 2(0 hp): Datorlaboration.*

Grundläggande programsyntax går igenom samt hur man representerar funktioner, och ritar deras grafer med ett datorprogram. Som övning ges obligatoriska uppgifter med anknytning till det matematiska innehållet i kursen.

**Förväntade studieresultat**

Efter avslutad kurs ska studenten kunna

- redogöra för begreppen gränsvärde, kontinuitet och derivata.
- tillämpa metoder för att beräkna gränsvärden och derivator av elementära funktioner.
- tillämpa begreppet förändringshastighet.
- använda ett datorprogram för att representera och rita graferna till de elementära funktionerna.
- tillämpa teorin för derivator för att bestämma extrempunkter för elementära funktioner och skissa deras derivator.
- tillämpa metoder för att approximera nollställena och funktionsvärden för elementära funktioner.

**Förkunskapskrav**

För tillträde till kursen krävs Grundläggande behörighet samt Ma D, Fy B, Ke A eller motsvarande kunskaper.

**Kurslitteratur**

R.A. Adams, Calculus - A complete course, Addison Wesley, Pearson Education, Inc.

**ENVARIABELANALYS 2, 7,5 HP***Analysis in One Variable 2*

Kurskod:	5MA011
Ansvarig institution:	Matematik och matematisk statistik
Huvudområde:	Matematik
Nivå:	Grundnivå
Utbildningsområde:	Naturvetenskap, teknik
Ansvarig lärare:	Tord Sjödin
Ges:	LP1

**Innehåll***Moment 1 (7,5 hp):*

För det första introduceras integrationsteori i form av Riemannintegralen och dess grundläggande egenskaper. Integralen tolkas geometriskt bl a som area av ytan under en kurva. Integralkalkylens fundamentalsats och medelvärdessats behandlas och olika metoder för att evaluera integraler går igenom t ex variabelsubstitution och partiell integration. Kursen behandlar ävenledes båglängd och generaliserad integral.

För det andra behandlas följder och med hjälp av konvergensbegreppet för dessa behandlas serier. Nödvändiga och tillräckliga villkor för konvergens av serier utreds. Av funktionsserier behandlas potensserier och något om deras konvergens.

För det tredje och slutligen berörs första ordningens differentialekvationer och linjära av högre ordning bl. a de som behandlar harmonisk rörelse.

*Moment 2 (0 hp):*

Detta moment omfattar datorlaborationer.

**Förväntade studieresultat**

Efter av slutad kurs ska studenten kunna

- redogöra för Riemannintegralen och satser, som behandlar dess viktigaste egenskaper.
- tillämpa integrationsmetoder för att beräkna bestämda och generaliserade integraler.
- tillämpa integraler för att bestämma volymer.
- redogöra för konvergens för följder och serier.
- översiktligt redogöra för några viktiga serier och deras konvergens.
- avgöra konvergens med hjälp av konvergenskriterier.
- lösa sådana differentialekvationer som ingår i kursen.

**Förkunskapskrav**

För tillträde till kursen krävs kursen Envariabelanalys 1 (5MA009) eller motsvarande kunskaper.

**Kurslitteratur**

R.A. Adams, Calculus – A complete course, Addison Wesley, Pearson Education, Inc.

**ENTREPRENÖRIELL AFFÄRSUTVECKLING A, 7.5 HP***Entrepreneurial Business Development A*

Kurskod	2FE018
Ansvarig enhet	Handelshögskolan
Ämne	Företagsekonomi
Nivå	Grundläggande (A)
Utbildningsområde	Samhällsvetenskap
Kursansvarig	Erik Lindberg, Erik.Lindberg@usbe.umu.se
Ges	LP1

Kursen kan ingå som **allmän ingenjörskurs** i en högskole- eller civilingenjörsexamen samt i en teknologie kandidatexamen.

**Innehåll**

Kursens teoretiska bas ligger inom entreprenörskapsområdet som introduceras med en överblick av detta område i termer av historik, nuläge, aktuella utvecklingstrender samt de idag mer framträdande forskningsansatserna. Ett centralt mål med kursen är att deltagarna ska lära sig att identifiera och utveckla en affärsidé inom olika affärsmiljöer, t ex nya företag, existerande företag och avknopningsföretag. Deltagarna skall stärka sina insikter, kunskaper och färdigheter i hur man går från kreativa uppslag i en affärsutvecklingsprocess till att utveckla alla delar som ingår i en affärsplan. Ett viktigt inslag i affärsutvecklingsprocessens slutliga fas är att förbättra de studerandes insikter om t ex marknads- och finansieringsaspekternas betydelse. Därvid betonas särskilt formerna för presentation, argumentation och "insäljningsarbete" av affärsplanen.

Kursen är upplagd kring att utveckla och tillämpa en metod för affärsutveckling, med praktiska exempel och övningar utgående från den idé som gruppen valt. Ingående moment i kursen är produktutveckling, affärsplattform, affärsplanens innehåll och uppbyggnad, analys av projektets/företagets omvärld och marknad, utveckling av affärsidé, strategier och handlingsplan, åtgärdsprogram, uppföljning av affärsplanen samt presentationer.

**Förväntade studieresultat**

Efter avslutat moment förväntas den studerande kunna:

- redogöra för historik och utveckling inom entreprenörskapsområdet,
- identifiera och utveckla en affärsidé,
- omsätta en affärsidé till en affärsplan,
- beskriva grundläggande marknads- och finansieringsaspekter, samt
- presentera och argumentera för sin affärsplan.

**Förkunskapskrav**

För tillträde till kursen krävs - förutom grundläggande behörighet för högskolestudier - Matematik C.

**Kurslitteratur**

Anderberg, L. & Eliasson, B. 2002. *Marknadsplanen. Praktisk handledning för marknadsplanerare*. Liber.

Klofsten, M. 1998. *Affärsplattformen, Entreprenören och företagets första år*. SNS Förlag,

Lindholm Dahlstrand, Å. 2004. *Teknikbaserat nyföretagande. Tillväxt och affärsutveckling*. Studentlitteratur.

Artiklar och annat material tillkommer.

**ENTREPRENÖRSKAP OCH START AV NYA VERKSAMHETER A, 7.5 HP***Entrepreneurship and development of new business A*

Kurskod	2FE016
Ansvarig enhet	Handelshögskolan
Ämne	Företagsekonomi
Nivå	Grundläggande (A)
Utbildningsområde	Samhällsvetenskap
Kursansvarig	Erik Lindberg, Erik.Lindberg@usbe.umu.se
Ges	LP2

Kursen kan ingå som **allmän ingenjörskurs** i en högskole- eller civilingenjörsexamen samt i en teknologie kandidatexamen.

**Innehåll**

Kursen utgår från att entreprenörskap är viktigt i alla former av ledarskapssituationer och målet med kursen är att ge insikter inom entreprenörskapsområdet utifrån olika perspektiv såsom individens förutsättningar, företagets utveckling och omvärldsfaktorer. Kursen syftar till att deltagaren ska känna sig inspirerad att arbeta i ett mindre företag, verka entreprenöriellt i ett stort företag, eller starta ny verksamhet. Undervisningen genomförs i form av föreläsningar, där bl a olika teoriområden behandlas. Dessutom genomförs ett antal gästföreläsningar med personer från företag och andra organisationer vilka tillför kursen intressanta praktiska aspekter, workshop och projektarbeten. Detta ska ge en inblick i entreprenörskapsbegreppet, om nyetableringsstatistik, statsmakernas nyföretagarpolicy, det mindre företagets villkor och problem, om entreprenören, ledare och teambyggare, om nätverkande och viktiga företagsnära aktörer och om att sälja en idé. Viktiga inslag är att skapa närmare kontakter mellan studerande och verksamma företag och organisationer/myndigheter, för att därmed öka studenternas insikter i företagande och företagsverksamhet. Särskilt eftersträvas ett aktivt utbyte med teknikbaserade och innovationsorienterade företag, liksom med de universitetsbaserade organisationer som verkar i gränslandet mellan universitet och omvärld (exempelvis Teknikbrostiftelsen, Uminova etc).

**Förväntade studieresultat**

Efter avslutat moment förväntas den studerande kunna:

- redogöra för entreprenörskapsområdet utifrån olika perspektiv,
- förstå nyetableringsstatistik,
- beskriva policyer som gäller för nyföretagare,
- beskriva och förstå det mindre företagets villkor och problem, samt
- uppvisa förståelse för ledarskap och team- och nätverksbyggande.

**Förkunskapskrav**

För tillträde till kursen krävs - förutom grundläggande behörighet för högskolestudier - Matematik C.

**Kurslitteratur**

Burns P, 2001, *Entrepreneurship and Small Business*, Palgrave. (pp 1-237)

Landström H, 2000., *Entreprenörskapets rötter*. Studentlitteratur

Artiklar och annat material tillkommer

## EXAMENSARBETE FÖR CIVILINGENJÖRS-EXAMEN I TEKNISK FYSIK D, 30 HP

*Master's Thesis in Engineering Physics*

Kurskod	5FY017
Ansvarig institution	Fysik
Huvudområde	Fysik
Nivå	Avancerad nivå
Utbildningsområde	Teknik
Kursansvarig	Madelen Bodin
Ges	Kontinuerligt

### Innehåll

Kursen innebär att studenten får tillfälle att visa sin förmåga att tillämpa och utveckla kunskaper och färdigheter som förvärvats under studietiden. Detta innebär konkret att studenten ska kunna leda och genomföra ett behovsbaserat projekt med anknytning till utbildningen och i ett sammanhang som liknar en möjlig framtida arbetssituation för en civilingenjör/forskare. Det innebär även att studenten efter kursens slut har förstått vilka villkor som måste vara uppfyllda för att arbetsprocessen ska vara effektiv, säker och leda till ett tillfredsställande resultat. Kursen innehåller två moment:

#### 1. Förstudie (2 hp)

I förstudien ingår att studenten väljer ett projekt lämpat för examensarbete, beskriver det problem som ska lösas och gör en preliminär projektplan. Den preliminära projektplanen presenteras i en rapport.

#### 2. Projektarbete (28 hp)

Projektet kan göras inom ett av de områden som ingår i teknisk fysikprogrammet eller inom en kombination av dessa. Under examensarbetet delrapporteras arbetet på en projektplattform för att möjliggöra för intressenterna att effektivt kunna följa arbetsprocessen. Vid arbetets slut presenterar studenten resultatet av arbetet i en slutrapport som redovisas och granskas vid ett öppet seminarium. I kursen ingår också att fungera som granskare på ett annat examensarbete inom teknisk fysik. I granskningen ingår att kritiskt och konstruktivt granska metoder och resultat.

### 3. Förväntade studieresultat

Efter genomgången kurs ska studenten kunna:

- genomföra ett större projekt på ett både ingenjörsmässigt och vetenskapligt sätt samt visa förmåga att kritiskt bedöma, reflektera över och värdera uppnådda resultat,
- beskriva på vilket sätt uppnådd fördjupningskunskap inom det valda ämnesområdet tillämpas vid lösningen av uppgiften,
- tillgodogöra sig innehållet i relevant facklitteratur, eller motsvarande, för det egna projektet,
- dokumentera och kommunicera resultaten på ett professionellt sätt,
- genomföra en kritisk och konstruktiv granskning av ett annat examensarbete.

### Förkunskapskrav

Examensarbetet skall normalt utföras under det femte utbildningsåret. För att få börja examensarbetet måste samtliga kurser från de två första åren av utbildningen samt kurser i ämnen relevanta för examensarbetet vara godkända. Dessutom fordras att avancerad nivå ska ha uppnåtts inom det ämnesområde som examensarbetet behandlar. Inom området projektledning krävs en kurs om 7,5 hp eller motsvarande praktiska och teoretiska kunskaper uppnådda under projektarbete antingen inom högskolan eller i näringslivet.



### **Kurslitteratur**

Höst, M., Regnell, B., Runesson, P. (2006). *Att genomföra examensarbete*. Lund: Studentlitteratur.

Material som är nödvändigt för kursens genomförande, bestäms i samråd mellan studenten, handledaren och examinatoren.

**FLERVARIABELANALYS FÖR TEKNOLOGER, 7,5 HP**

Kurskod

Ansvarig institution	Matematik
Huvudområde	Matematik
Nivå	Grundnivå
Utbildningsområde	Tekniskt
Kursansvarig	Jan Gelfgren
Ges	LP3

Kursen kan ingå som en ---kurs i en civilingenjörsexamen i Teknisk fysik.

**Innehåll**

Kursen innehåller: beskrivning och analys av kurvor i rummet, partiella derivator, tangentplan, gradient och riktningsderivata, implicita funktioner, Taylorapproximation i flera variabler, tillämpningar på partiell derivering där några typer av optimeringsproblem studeras, integralbegreppets utvidgning till multipelintegraler, linjeintegraler och ytintegraler, tillämpningar på integraler i form av volymsberäkningar, bestämning av tyngdpunkt, arbete vid förflyttning i kraftfält och beräkning av flöde för vektorfält.

I kursen ingår obligatorisk datorlaboration.

**Förväntade studieresultat**

Efter avslutad kurs ska studenten kunna:

- skissa funktionsytor och rymdkurvor med hjälp av tekniker som ingår i kursen.
- approximera funktioner av flera variabler med hjälp av Taylorutveckling.
- beräkna multipelintegraler, linjeintegraler och ytintegraler.
- tillämpa partiell derivering i problemlösning, t.ex. vid optimeringsproblem.
- tillämpa integrationsteknik i flera variabler i problemlösning, t.ex. vid beräkning av volymer, masscentrum, arbete i kraftfält och flöde för vektorfält.
- skriftligt kommunicera det matematiska innehåll som ingår i kursen med viss stringens och korrekt användande av symboler och formler.
- redogöra för den teori som bygger upp kursens material.
- använda datorn som hjälpmedel för att genomföra matematiska analyser och experiment.

**Förkunskapskrav****Kurslitteratur**

R. A. Adams, Calculus – a complete course, Addison Wesley.

**FASTA TILLSTÅNDETS FYSIK 10,5 HP***Solid State Physics*

Kurskod	5FY021
Ansvarig institution	Fysik
Huvudområde	Fysik
Nivå	Grundnivå
Utbildningsområde	Tekniskt
Kursansvarig	Andrei Shelankov
Ges	LP4

Kursen kan ingå som en **fysikkurs** i en civilingenjörsexamen i Teknisk fysik.

**Innehåll**

Kursen inleds med en genomgång av kristallers uppbyggnad samt bestämning av kristallstruktur med röntgendiffraktion. Kursen behandlar i huvudsak elektriska och termiska egenskaper hos kristallina grundämnen samt dessa egenskapers beroende av olika variabler som t.ex. temperatur. Frielektronmodellen introduceras för att beskriva enklare metallers elektriska och termiska egenskaper medan bandstrukturmodeller måste introduceras för mer komplicerade metaller och för halvledare. Även dopade halvledare behandlas och några halvledartillämpningar beskrivs. Gitterdynamik beskrivs genom införandet av fononbegreppet. Debyemodellen används för att beskriva värmekapacitet, volymutvidgning och värmeledningsförmåga hos isolatorer. Andra fenomen som studeras är magnetism, supraleddning och lågdimensionella system. I kursen ingår obligatoriska laborationer.

**Förväntade studieresultat**

Efter genomgången kurs ska den studerande kunna:

- beskriva kristallstrukturen för de vanligaste kubiska och hexagonala strukturerna,
- beräkna reciproka gitterparametrar för kubiska strukturer,
- redogöra för uppkomsten av tillåtna och förbjudna energinivåer för partiklar och vågor i gitter,
- beräkna elektriska transportegenskaper hos metaller och halvledare utifrån frielektron- och bandstrukturmodeller,
- kvalitativt beskriva effekten av föroreningar och kristallfel på ovan nämnda egenskaper,
- beräkna värmekapaciteten utifrån Debyemodell och frielektronmodell,
- förklara uppkomsten av olika typer av magnetism samt utföra enklare beräkningar av magnetisk susceptibilitet,
- kvalitativt förklara uppkomsten av supraleddning,
- analysera och diskutera mätdata utifrån teoretiska modeller,
- sammanfatta, presentera och kommunicera resultat från experiment.

**Förkunskapskrav**

För tillträde till kursen krävs Statistisk fysik 1 (5FY076, 4,5 hp) eller motsvarande kunskaper.

**Kurslitteratur**

Anges på kursens hemsida under [www.phys.umu.se](http://www.phys.umu.se).

## FYSIKALISKA EGENSKAPER HOS MÄTGIVARE C, 7,5 HP

### *Physical Properties of Measuring Devices*

Kurskod	5FY030
Ansvarig institution	Fysik
Huvudområde	Fysik
Nivå	Avancerad nivå
Utbildningsområde	Tekniskt
Kursansvarig	Hans Forsman
Ges	LP1

Kursen kan ingå som en **profileringskurs** i en civilingenjörsexamen i Teknisk fysik

### Innehåll

Kursen innehåller praktiska och teoretiska moment där fysikaliska egenskaper och samband som kan utnyttjas vid användning av givare för mätning av viktiga och vanliga storheter studeras. Storheter och områden som behandlas under kursen är mätning av låga och höga tryck, vakuumteknik, temperaturmätning, pyrometri, mätning av gas- och vätskeflöden, mätning av viskositet, reologi och mätning av fukt. Beröringstermometrar som t.ex. termoelement, termistorer, resistanstermometrar och IC-termometrar tas upp liksom olika typer av beröringsfria termometrar, bl.a. total-, delstrålnings- och tvåfärgspyrometrar samt IR-detektorer. I kursen beskrivs hur man kan generera låga tryck med olika typer av vakuumsystem och hur man kan mäta låga tryck med bl.a. kapacitiva metoder, spinning-rotormätare, restgasanalysator, piranimätare, kallkatodmätare och med piezoresistiva givare. Vidare behandlas givare för gas- och vätskeflöden bl.a. displacementmätare, anemometrar, rotormätare, tryckkännande flödesgivare och flödessonder. Olika givartyper för viskositetsmätning behandlas: rinntidsmätare, rotationsviskosimetrar och falltidsmätare. Kursen innehåller även avsnitt kring givare för mätning av fukttinnehåll bl.a. optiska daggpunktsmätare, psykrometrar, hygrometrar och kapacitiva givare. Den laborativa delen och träningen av förmågan att förmedla erhållna resultat i tal och skrift är integrerade, och viktiga, inslag i kursen. I kursen ingår ett flertal obligatoriska laborationer t.ex.: 1) Beröringstermometri, 2) Pyrometri, 3) Reologi, 4) Mätning av vätskeflöde, 5) Mätning av gasflöde, 6) Vakuumteknik samt 7) Mätning av fukt.

### Förväntade studieresultat

Efter genomgången kurs ska den studerande kunna:

- förklara den fysikaliska grunden för funktionen hos olika beröringstermometrar, pyrometrar, viskosimetrar, flödesgivare, vakuumetrar, vakuumsystem och fuktgivare,
- tillämpa fysikaliska samband för att bestämma: temperatur med olika beröringstermometrar och pyrometrar, viskositet med olika viskosimetrar, flöden med olika flödesgivare, tryck med olika vakuumetrar och fukttinnehåll med olika fuktgivare,
- välja lämplig beröringstermometer, pyrometer, viskosimeter, flödesgivare, fuktgivare, vakuumeter och lämpligt vakuumsystem vid en mätsituation,
- bestycka beröringstermometrar, pyrometrar, viskosimetrar, flödesgivare, vakuumetrar och fuktgivare med instrument och kringutrustning så att de bildar en fungerande enhet,
- genomföra mätning av: temperatur med olika beröringstermometrar och pyrometrar, viskositet med olika viskosimetrar, flöden med olika flödesgivare, tryck med olika vakuumetrar och fukttinnehåll med olika fuktgivare,
- analysera, diskutera, presentera och kommunicera resultat från mätningar med olika beröringstermometrar, pyrometrar, viskosimetrar, flödesgivare, vakuumetrar och fuktgivare.

### **Förkunskapskrav**

För tillträde till kursen krävs att den studerande genomgått kursen Fasta tillståndets fysik C (5FY020, 7,5 hp) eller motsvarande.

### **Kurslitteratur**

Anges på kursens hemsida under [www.phys.umu.se](http://www.phys.umu.se).

**FYSIKALISKA MODELLERS MATEMATIK B, 10,5 HP***Mathematics of Physical Models*

Kurskod	5FY031
Ansvarig institution	Fysik
Huvudområde	Fysik
Nivå	Grundnivå
Utbildningsområde	Tekniskt
Kursansvarig	Jonas Larsson
Ges	LP2

Kursen kan ingå som en grundkurs i **matematik** i en civilingenjörsexamen i Teknisk fysik

**Innehåll**

Kursen består av två delar, A och B. A-delen behandlar teori och tillämpningar av vektoranalys i rummet med skalära fält och vektorfält. Kroklinjiga koordinatsystem införs med tillämpningar på cylindriska och sfäriska koordinater. De grundläggande differentialoperatorerna med räkneregler införs och formell nabläräkning används. Satserna som relaterar volym-, yt- och linjeintegraler formuleras och tillämpas.

B-delen behandlar tillämpningar av ordinära och partiella differentialekvationer och har fokus på fysikalisk modell och numerisk lösning av ekvationerna. För ordinära differentialekvationer ska för studenterna kända metoder och verktyg användas (t.ex. MATLAB, Maple och programmering med eller utan dessa). Studenterna ska självständigt konstruera en modell baserad på ODE som beskriver ett fysikaliskt fenomen. För partiella differentialekvationer införs PDE-lösaren Comsol Multiphysics. Denna används därefter för att illustrera grundläggande teori och för tillämpningar på fysikaliska modeller.

**Förväntade studieresultat**

Efter genomgången del A av kursen ska den studerande kunna

- tillämpa integralsatserna,
- utföra algebraiska beräkningar med differentialoperatorer och nabläräkning,
- tillämpa beräkningar i sfäriska och cylindriska koordinatsystem,
- redogöra för allmänna kroklinjiga koordinatsystem,
- ge fysikaliska tolkningar av differentialoperatorerna och redogöra för tolkningarnas samband med integralformlerna.

Efter genomgången del B av kursen ska den studerande kunna:

- använda en PDE-lösare för att självständigt lösa olika typer av problem såsom statiska, tidsberoende, tidsharmoniska eller egenvärdesproblem,
- ge en detaljerad redogörelse för differentialekvationers olika tillämpningsområden,
- beskriva differentialekvationernas roll för fysikaliska modeller,
- självständigt konstruera en programkod för att simulera ett sammansatt mekaniskt system.

**Förkunskapskrav**

För tillträde till kursen krävs Fysikens matematiska metoder (5MA014, 15 hp), Flervariabelanalys för teknologer (5MA012, 7,5 hp) samt Klassisk mekanik (5FY041, 9 hp), eller motsvarande.

**Kurslitteratur**

Kurslitteratur bestäms i samråd med handledaren.

**FYSIKENS MATEMATISKA METODER, 15 HP***Mathematical Methods of Physics*

Kurskod:	5MA014
Ansvarig institution:	Matematik och matematisk statistik
Huvudområde:	Matematik
Nivå:	Grundnivå
Utbildningsområde:	Teknik
Ansvarig lärare:	Peter Wingren, Berit Kempe, Fredrik Bengzon
Ges:	LP1

Kursen kan ingå som en grundkurs i **matematik** i en civilingenjörsexamen i Teknisk fysik

**Innehåll**

Kursen är indelad i två moment. Dessutom ingår obligatoriska datorlaborationer.

*Moment 1 (7,5 hp): Introduktion till differentialekvationer*

I momentet behandlas första och andra ordningens ordinära differentialekvationer; Separabla ekvationer, integrerande faktor och variation av parameter; Kvalitativ analys och begreppet fasplan; Laplacetransformer inklusive begreppen faltning och impulsfunktion; Enkla potensserielösningar; Lösning av linjära system av ordinära differentialekvationer med matrismetoder; Lösning av värmeledningsekvationen med separation av variabler; Fourierserier.

*Moment 2 (7,5 hp): Differentialekvationer och komplex analys*

Momentet behandlar: Vågekvationen och Laplace ekvation; Egenvärdesproblem och Sturm-Liouville problem, både reguljära och singulära; Symmetriska operatorers egenskaper samt tillämpning på differentialoperatorer för randvärdesproblem till partiella differentialekvationer; En introduktion till Fouriertransformen; Komplexa tal; Analytiska funktioner; Gränsvärden och kontinuitet; Cauchy-Riemanns ekvationer; Harmoniska funktioner; Elementära funktioner såsom de trigonometriska funktionerna, exponential- och logaritmfunktionerna och potensfunktioner; Komplex integration; Cauchys integralformel och dess konsekvenser; Serirepresentation av analytiska funktioner; Residuekalkyl.

**Förväntade studieresultat**

Efter avslutad kurs ska studenten kunna

*Moment 1*

- tillämpa metoderna i kursen för att lösa ordinära differentialekvationer av ordning ett och två.
- redogöra för teorin för existens och entydighet för lösningar till ordinära differentialekvationer.
- tillämpa metoder för att lösa linjära system av ordinära differentialekvationer.
- tillämpa Laplacetransformen för att lösa ordinära differentialekvationer
- tillämpa ordinära differentialekvationer för att modellera enklare fysikaliska situationer, exempelvis problem med saltlösningar och mekanikproblem.
- redogöra för hur man löser värmeledningsekvationen genom separation av variabler.

*Moment 2*

- redogöra för hur man löser vågekvationen genom separation av variabler.
- skriva andra ordningens ekvationer som Sturm-Liouville problem.
- använda partiella differentialekvationer för att modellera enklare fysikaliska situationer, exempelvis med hjälp av värmeledningsekvationen, vågekvationen och Laplaceekvationen.
- redogöra för begreppen analytisk funktion och harmonisk funktion.

- definiera komplexa funktioner som exempelvis: potenser, trigonometriska funktioner, exponential- och logaritmfunktioner.
- utföra residuekalkyl.

**Förkunskapskrav**

För tillträde till kursen krävs kursen flervariabelanalys för teknologer (5MA012) eller motsvarande kunskaper.

**Kurslitteratur**

R.K.Nagle, E.B.Saff, A.D.Snider, Fundamentals of Differential Equations and Boundary-Value Problems, Addison-Wesley.

”Fundamentals of Complex Analysis with Applications to Engineering and Science” av E.B., Saff och A.D. Snider, Prentice Hall 2003.

R.A. Adams: Calculus-a complete course, Addison-Wesley.



**FYSIKENS NUMERISKA METODER C***Numerical Methods in Physics*

Kurskod	5FY033
Ansvarig institution	Fysik
Ämne	Fysik
Nivå	Avancerad
Utbildningsområde	Teknik
Kursansvarig	Claude Dion
Ges	LP3

**Innehåll**

Kursen innehåller grundläggande kunskaper om hur numeriska metoder används inom fysik. Kursen omfattar moment som: Fouriertransformer och korrelationsfunktioner: Diskreta Fouriertransformer, snabba Fouriertransformer (FFT), faltning och korrelation med hjälp av FFT, uppskattning av frekvensspektrum, FFT i två eller flera dimensioner. Lösning av egenvärdesproblem (t ex beräkning av fononfrekvenser i kristaller), algebraiska egenvärdesproblem, reduktion av hermiteska matris till tridiagonal form, egenvärden och egenvektorer till tridiagonal matris. Numerisk integration av ordinära differentialekvationer: Runge-Kutta metoden, Richardson extrapolation och Burlish-Stoer metoden, Numerovs metoden, randvärdesproblem.

**Förväntade studieresultat**

Efter genomgången kurs ska den studerande:

- ha grundläggande kunskaper om hur numeriska metoder används inom fysik,
- kunna välja lämpliga metoden för ett visst fysikaliskt problem,
- kunna skriva datorprogram som integrerar färdigskrivna numeriska subrutiner,
- ha kunskaper om signalbehandling med Fouriertransformer,
- kunna beräkna egenvärden och egenvektorer till matriser,
- kunna integrera ordinära differentialekvationer.

**Förkunskapskrav**

För tillträde till kursen krävs kurserna Numeriska metoder A (3p, TDBA68), Teoretisk mekanik C (3p, FYSC09), Elektromagnetismens grunder B (7,5 hp, 5FY016) samt Vågfysik och optik B (7,5 hp, 5FY091) eller motsvarande kunskaper.

**Kurslitteratur**

Anges på kursens hemsida under [www.phys.umu.se](http://www.phys.umu.se).

**\*FÖRSÄKRINGSMATEMATIK, 7.5 HP**

Kurskod: 5MS020  
Ansvarig institution: Matematik och matematisk statistik  
Huvudområde: Matematisk statistik  
Nivå: Avancerad  
Utbildningsområde: Teknik  
Ansvarig lärare: Oleg Seleznev  
Ges läsperiod: LP4

Kursen kan ingå som en **profileringskurs** i en civilingenjörsexamen i Teknisk fysik.

**GLOBAL MILJÖHISTORIA, 7,5 HP***Global Environmental History*

Kurskod	1IH019
Ansvarig institution	Institutionen för idé- och samhällsstudier
Ämne	Idéhistoria
Nivå	Grundnivå
Utbildningsområde	Humaniora
Kursansvarig	Erland Mårald
Ges	LP4, halvfart

Kursen kan ingå som en **allmän ingenjörskurs** i en civilingenjörsexamen i Teknisk fysik.

**Innehåll**

Kursens mål är att ge en översikt i global miljöhistoria och i miljöhistoriska perspektiv och utgångspunkter. Kursen täcker perioden från förhistorien fram till idag, men med tyngdpunkt på 1900-talet. Kursen skall översiktligt belysa övergången mellan olika samhälls- och energisystem, hur människan, samhället och naturen har samverkat i historien, samt hur människans föreställningar om naturen och miljön förändrats över tid. Vidare skall kursen analysera hur och varför miljön har blivit till en stor internationell politisk, ekonomisk, teknisk och vetenskaplig fråga efter andra världskriget och diskutera dagens mediala miljödebatt, t.ex. om växthuseffekten och hållbar utveckling, ur ett historiskt perspektiv.

**Förväntade studieresultat**

Efter avslutad kurs ska studenten:

- besitta övergripande kunskap om hur människan och samhället har samverkat med naturen i det förflutna
- besitta kunskap om hur synen på naturen har förändrats över tid
- ha kännedom om det moderna miljötankandets framväxt och dess förhållande till politik, vetenskap och medier
- kunna sätta in dagens miljödebatt i ett historiskt sammanhang

**Förkunskapskrav**

Standardbehörighet A.

**Kurslitteratur**

Anges på kursens hemsida under <http://www.umu.se/histstud/utbildning/#idehistvt>

## GRUNDLÄGGANDE MÄTTEKNIK B, 7,5 HP

### *Basic Measurement Techniques*

Kurskod	5FY036
Ansvarig institution	Fysik
Huvudområde	Fysik
Nivå	Grundnivå
Utbildningsområde	Tekniskt
Kursansvarig	Bertil Sundqvist
Ges	LP2

Kursen kan ingå som en **allmän ingenjörskurs** i en civilingenjörsexamen i Teknisk fysik

### Innehåll

Kursen inleds med en kort introduktion i praktisk kretsteori, inklusive mask- och nodanalys och tvåpolmodeller, samt hanterande av vanliga laboratorieinstrument (oscilloskop, multimeter, spänningsaggregat och signalgenerator).  $j\omega$ -metoden att lösa differentialekvationer med periodiska randvillkor härleds. Aktiva komponenter introduceras och enkla operationsförstärkarkretsar demonstreras. På grundval av erhållna kunskaper behandlas därefter dels egenskaper hos individuella komponenter i mätsystem, dels egenskaper hos mätsystem som helhet. De komponenter som diskuteras är dels ett antal vanliga givartyper och deras typiska egenskaper som känslighet, onoggrannhet och dynamiska egenskaper, dels omvandlare som bryggor, instrument- och isolationsförstärkare. Kanalväljare, analog-digitalomvandlare och datorinterface tas upp i begränsad omfattning, liksom programmering av mätsystem med grafiska programspråk (LabView).

Begränsningar i mätnoggrannhet på grund av yttre störningar och brus diskuteras i detalj. Störningsvägar och störningsutbredning diskuteras systematiskt, liksom olika sätt att minimera eller eliminera störningar i mätsystem genom skärmning, val av impedansnivåer och förstärkare samt filtrering. Termiskt brus diskuteras, liksom brusegenskaper hos aktiva och passiva komponenter. Olika brusmått diskuteras, liksom metoder att optimera signal/brus-förhållandet efter mätning. Faslåsteknik, auto- och korskorrelation samt Fourieranalys diskuteras. Slutligen ges en elementär introduktion till dynamiska egenskaper hos första och andra ordningens system, och hur dessa egenskaper påverkar mätnoggrannheten vid mätning av tidsvarierande signaler. Ett genomgående tema i kursen är att nyttja verkliga, kommersiella komponenter och data i undervisningen, både vid föreläsningar, problemlösning, och laborationer, för att ge ingenjörsmässigt användbara kunskaper.

### Förväntade studieresultat

Efter genomgången kurs ska den studerande kunna:

- analysera enklare lik- och växelspänningskretsar och finna teoretiska spänningsnivåer och strömmar i godtyckliga punkter eller noder,
- ersätta ett komplicerat nätverk av spännings- och/eller strömkällor och impedanser med en enkel tvåpol av Norton- eller Thévenintyp,
- analysera de enklaste operationsförstärkarkretsarna teoretiskt och kunna koppla upp dessa i praktiskt fungerande form,
- handha, koppla in, och förstå funktionen hos några vanliga laboratorieinstrument,
- redogöra för de vanligaste typerna av givare för mätning av temperatur, kraft, tryck, vibration och deformation, deras egenskaper och användning,
- läsa och förstå datablad för vanliga typer av givare, läsa ut storheter som mätområde, utsignal, känslighet, noggrannhet, samt känslighet för yttre störningar som temperatur etc.,

och med hjälp av detta kunna uppskatta förväntad mätnoggrannhet när givaren används i en given tillämpning,

- göra en enkel analys av störnivåer som följd av kapacitiv/induktiv/resistiv koppling av yttre störningar, och kunna föreslå åtgärder för att förbättra förhållandet mellan signalnivå och störningsnivå,
- analysera det totala termiska bruset och signal/brusförhållandet i enkla kretsar utgående från datablad och kretsimpedanser,
- beräkna det dynamiska felet som funktion av tid eller frekvens för ett givet första eller andra ordningens mätsystem,
- beskriva hur ett auto- eller korskorrelationssystem används för att mäta signaler och/eller brusegenskaper.

### **Förkunskapskrav**

För tillträde till kursen krävs Metoder och verktyg för ingenjörer (5FY060, 7,5 hp) eller Mekanik, relativitetsteori och experimentell metodik (5FY059, 15 hp), eller motsvarande.

### **Kurslitteratur**

Anges på kursens hemsida under [www.phys.umu.se](http://www.phys.umu.se).

**HÅLLFASTHETSLÄRA FÖR KOMPOSITMATERIAL, 7,5 HP***Mechanics of Orthotropic Materials – Applications to Wood, Paper and Fibre Composites*

Kurskod:	5BY024
Ansvarig institution:	Tillämpad fysik & elektronik
Ämne:	Maskinteknik
Nivå:	Avancerad nivå
Utbildningsområde:	Tekniskt
Ansvarig lärare:	Ulf Arne Girhammar, <a href="mailto:ulfarne.girhammar@tfe.umu.se">ulfarne.girhammar@tfe.umu.se</a>
Ges	LP4

Kursen kan ingå som en **allmän ingenjörskurs** i en civilingenjörsexamen i Teknisk fysik.

**Innehåll**

Kursens behandlar analysmetoder och dimensioneringsprinciper för kompositmaterial i tekniska tillämpningar, fiberkompositers mekaniska verkningssätt, materialmodeller och tekniska användning samt sandwichkonstruktioners mekanik och hållfasthet, balkteori, knäckning och brottmoder. Laborationsuppgifter och projektuppgifter ingår.

**Förväntade studieresultat**

Efter genomförd kurs ska den studerande

- kunna analysera anisotropa material och sandwichtvärsnitt
- kunna använda metoderna för mikromekanik, lamell- och laminatteori
- känna till brottfenomen och brotteorier i fiberkomposit- och sandwichkonstruktioner
- kunna genomföra praktiska projektuppgifter och redovisa resultaten i form av tekniska rapporter
- kunna analysera sandwichkonstruktioner med avseende på balkböjning, knäckning och brottmoder.

**Förkunskapskrav**

Hållfasthetslärans grunder, 6hp eller Träbyggnad, 15 hp eller Maskinteknisk fördjupning, 15 hp eller motsvarande.

**Kurslitteratur**

Publiceras på kursens hemsida [www.tfe.umu.se/utbildning/kurser.html](http://www.tfe.umu.se/utbildning/kurser.html)

**HÅLLFASTHETSLÄRANS GRUNDER, 6 HP***Fundamentals of Strength of Materials*

Kurskod:	5MT010
Ansvarig institution:	Tillämpad fysik och elektronik
Ämne:	Maskinteknik
Nivå:	Grundnivå
Utbildningsområde:	Tekniskt
Ansvarig lärare:	Ulf Arne Girhammar, <a href="mailto:ulfarne.girhammar@tfe.umu.se">ulfarne.girhammar@tfe.umu.se</a>
Ges	LP3

Kursen kan ingå som en **allmän ingenjörskurs** i en civilingenjörsexamen i Teknisk fysik.

**Innehåll**

Kursens behandlar deformerbare kroppars mekanik och hållfasthet, uppkomsten av spänningar och deformationer i fasta material och konstruktioner vid olika typer av belastningar, kraft- och temperaturfält, och hur och när brott eller skada uppstår i materialet eller konstruktionen. Dessutom syftar kursen till att ge en inblick i materialmekanisk modellering för olika typer av beteenden och verkningssätt hos material.

Kursen behandlar krafter och moment i stela och deformerbare kroppar, spänningar och töjningar i material och konstruktioner; böjning, vridning, knäckning och deformationer i balkar; elastiska materialmodeller; brotteorier och brottkriterier för olika typer av material och konstruktioner; elasticitetsteori för isotropa material; samt analytiska lösningsmetoder för hållfasthetstekniska problem.

Laborationer och projektuppgift ingår.

**Förväntade studieresultat**

Efter genomförd kurs ska den studerande kunna

- redogöra för analytiska modeller för elastiska material och konstruktioner,
- analysera spännings- och deformationstillstånd i elastiska material,
- analysera spänningar och deformationer i elastiska balkar enligt teknisk balkteori avseende böjning, vridning och skjuvning,
- analysera stabilitet hos elastiska pelare avseende knäckning vid axiellast och kombination av transversal- och axiellast,
- analysera brott i material och konstruktioner enligt fleraxliga och plastiska brotteorier.

**Förkunskapskrav**

Klassisk mekanik eller motsvarande kunskaper.

**Kurslitteratur**

Publiceras på kursens hemsida [www.tfe.umu.se/utbildning/kurser.html](http://www.tfe.umu.se/utbildning/kurser.html).

## ICKE-LINJÄR OPTIMERING, 7.5 HP

### *Non-linear Optimization*

Kurskod:	5DA001
Ansvarig institution:	Institutionen för datavetenskap
Huvudområde:	Beräkningsteknik, Datavetenskap, Matematik
Nivå:	Avancerad
Utbildningsområde:	Teknik
Ansvarig lärare:	Niclas Börlin, niclas@cs.umu.se
Ges Läsperiod:	LP2, halvfart

Kursen kan ingå som en **profileringskurs** i en civilingenjörsexamen i Teknisk fysik.

### **Innehåll**

#### *Moment 1, teoridel, 4.5 hp*

Kursen ger kunskap och förståelse om processen modellering-simulering-analys-optimering med fokus på optimering. För detta krävs fördjupade kunskaper om olika optimeringsansatser (direkta, iterativa, stokastiska, approximativa), teori för icke-linjära problem såsom villkor för optimum och konvergenshastighet, principerna för bivillkorsproblem, linjär optimering, minsta-kvadratproblem. Kursen behandlar i huvudsak kontinuerliga optimeringsproblem, men icke-kontinuerliga berörs också. Färdighetsträning och tillämpning av teorin görs genom datorlaborationer som utförs i Matlab och med programbibliotek.

#### *Moment 2, laborationsdel, 3 hp*

Delmomentet utgörs av en laborationskurs med ett antal obligatoriska inlämningsuppgifter.

### **Förväntade studieresultat**

Efter avslutad kurs skall studenten

- Kunna påvisa kännedom om och kunna exemplifiera hur optimering kommer in på olika sätt i problemlösningsprocessen i CS&E.
- Kunna redogöra för likheter och skillnader mellan de olika optimeringsansatserna direkt, iterativ, stokastisk, approximativ.
- Ha kännedom om hur tillämpningsproblem kan skrivas om till ett optimeringsproblem, dvs finna en matematisk modell som kan lösas som ett optimeringsproblem.
- Ha kännedom om och kunna använda redan existerande programvaror för olika optimeringsproblem.
- Kunna programmera objektfunktion, bivillkorsfunktion m.m. för användning tillsammans med någon programvara.
- Kunna redogöra för centrala teoribegrepp inom optimering såsom optimalitetsvillkor, konvergenshastighet, lagrange-multiplikatorer, m.m.
- Ha kännedom om de statistiska egenskaperna för minsta-kvadrat-problem.

### **Förskunskapskrav**

För tillträde till kursen krävs, förutom grundläggande behörighet, kurserna Envariabelanalys 1 (5MA005), Envariabelanalys 2 (5MA009), Linjär algebra (5MA019), en grundläggande programmeringskurs på universitetsnivå - t.ex. 5DV038 eller 5DV035 samt Tekniskvetenskapliga beräkningar (5DV005) eller motsvarande kunskaper.

### **Kurslitteratur**

Aktuell litteratur finns på [www.cs.umu.se/kurser/](http://www.cs.umu.se/kurser/) inför aktuell terminsstart.



**INDUSTRIELL EKONOMI, 7.5 HP***Industrial Economics A*

Kurskod	2FE017
Ansvarig enhet	Handelshögskolan
Ämne	Företagsekonomi
Nivå	Grundläggande (A)
Utbildningsområde	Samhällsvetenskap
Kursansvarig	Owe R Hedström, Gösta Söderström
Ges	LP4

Kursen kan ingå som **allmän ingenjörskurs** i en högskole- eller civilingenjörsexamen samt i en teknologie kandidatexamen.

**Innehåll**

Kursens mål är att ge grundläggande förståelse för ekonomiska begrepp, modell och metoder som är användbara och viktiga för en verksam civilingenjör. Kursen skall ge färdigheter i hur ekonomiska begrepp används. Vidare ska kursen visa olika ekonomiska rapporter och kalkylmodeller för bedömning av investeringar, projekt och produkter. Deltagarna ska även ges förståelse för grunderna i marknadsföring och organisation.

Kursen behandlar följande delområden:

- grundläggande begrepp inom industriell ekonomi
- investerings- och produktkalkylering
- redovisning och finansiering
- marknadsföring
- organisation och ledarskap
- projektarbete.

**Förväntade studieresultat**

Efter att ha genomgått kursen med godkänt resultat skall den studerande kunna:

- förstå och använda sig av grundläggande begrepp inom industriell ekonomi
- utnyttja enklare kalkylmetoder inom investerings- och produktkalkylering
- skaffat sig översiktliga kunskaper om redovisningsmetoder och redovisningsrapporter
- känna till viktiga begrepp inom marknadsföring och organisation
- arbeta med olika case, gruppvis och individuellt

**Förkunskapskrav**

För tillträde till kursen krävs - förutom grundläggande behörighet för högskolestudier - Matematik C.

**Kurslitteratur**

*Industriell ekonomi*. Studentlitteratur 1998.(Magnus Aniander, Henrik Blom, Mats Engwall, Fredrik Gessler, Jacob Gramenius, Bo Karlsson, Fredrik Lagergren, Per Storm och Paul Westin).

*Industriell ekonomi. Övningsbok*. Studentlitteratur (Fredrik Gessler, Anna Sjögren Källqvist, Fredrik Lagergren, Per Storm och Paul westin).

Tillkommer anvisat material.

## INDUSTRIELL STRÅLNINGSFYIK, 7.5 HP

### *Industrial radiation physics*

Kurskod	5RA004
Ansvarig enhet	Institutionen för strålningsvetenskaper, radiofysik
Ämne	Fysik
Nivå	Grundnivå
Utbildningsområde	Teknik
Kursansvarig	Lennart Olofsson
Ges	LP4

Kursen kan ingå som en medicinsk strålningsfysikkurs i en sjukhusfysikerexamen. Kursen kan också ingå som en **profileringskurs** i en civilingenjörsexamen i teknisk fysik, samt som en fysikkurs i en magisterexamen. Kursen kan också läsas som en fristående kurs.

### Innehåll

Kursens ger grundläggande kunskaper om strålningsbaserade mät- och analysmetoder inom industrin samt att ge en grund för fortsatta studier inom tillämpad strålningsfysik.

Kursen omfattar en grundläggande beskrivning av strålkällor, joniserande strålnings växelverkan med materia, detektorer och mätsystem samt strålskydd. Vidare behandlas olika avbildande metoder med röntgen och ultraljud, inklusive datorberäknade tvärsnittsbilder. Slutligen behandlas användning av radionuklider för tjockleks- och nivåmätning, spårämnesanalys samt för studier av processflöden. I kursen ingår en obligatorisk laborationsdel.

Kursen omfattar två moment

1. Teoridel, 5 hp
2. Laborationsdel, 2.5 hp

### Förväntade studieresultat

Efter genomgången kurs ska den studerande kunna

- känna till strålningsbaserade mät- och analysmetoder inom industrin samt lämpliga strålkällor för dessa metoder
- översiktligt känna till joniserande strålnings växelverkningsprocesser i materia
- känna till avbildande metoder i vilka joniserande och icke-joniserande strålning utnyttjas
- känna till strålningsbaserade avbildningsmetoder för oförstörande testning, både joniserande och icke-joniserande
- applicera joniserande strålning för industriella applikationer
- känna till och kunna tillämpa relevanta strålskyddsföreskrifter

### Förkunskapskrav

Statistik, 6 hp, och kvantfysik, 6 hp, eller motsvarande

### Kurslitteratur

Se kurshemsidan <http://www.umu.se/radsci/radiofysik/utbildning/index.html>

**INTRODUKTION TILL INGENJÖRSARBETE, 3-7,5 HP***Introduction to Engineering Work*

Kurskod	5FY039
Ansvarig institution	Fysik
Huvudområde	Övrigt ämne
Nivå	Grundnivå
Utbildningsområde	Tekniskt
Kursansvarig	Martin Servin
Ges	LP1 1/8-delsfart

Kursen kan ingå som en **allmän ingenjörskurs** i en civilingenjörsexamen i Teknisk fysik

**Innehåll**

Kursen innehåller moment som ger studenten en inblick i verksamheten i ett företag och vad en ingenjör arbetar med. Studenten förbereds för en kommande yrkeskarriär genom studier av arbetsmarknaden, byggande av nätverk och skapande av kontaktytor. Projekt baserade på företagets behov genomförs. Kursen syftar vidare till att utveckla studentens sociala och analytiska kompetens.

**Förväntade studieresultat**

Efter genomgången kurs ska den studerande kunna:

- redogöra för hur ett företag/arbetsplats fungerar,
- redogöra för ingenjörens yrkesroll, entreprenörskap, innovationsutveckling och företagande,
- redogöra för hur teoretiska kunskaper och praktiska färdigheter samspelar för att stärka utvecklingen av yrkeskompetensen,
- ge exempel på framtida möjliga arbetsuppgifter,
- beskriva regionens näringsliv och arbetsmarknad,
- presentera resultat i både muntlig och skriftlig form.

**Förkunskapskrav**

För tillträde till kursen krävs någon av de introduktionskurser som ges för de tekniska utbildningarna vid Umeå universitet, eller motsvarande kunskaper. Ett exempel på sådan kurs är Metoder och verktyg för ingenjörer (5FY060, 7,5 hp).

**Kurslitteratur**

Anges på kursens hemsida under [www.phys.umu.se](http://www.phys.umu.se).

**KVANTFYSIK B, 6 HP***Quantum Physics*

Kurskod	5FY047
Ansvarig institution	Fysik
Ämne	Fysik
Nivå	Grundnivå
Utbildningsområde	Teknik
Kursansvarig	Mats Nylén
Ges	LP4

**Innehåll**

Kursen inleds med en översikt av de idéer som ledde fram till kvantmekaniken. Vågfunktionen och dess sannolikhetstolkning samt Schrödingerekvationen introduceras. Operatorer och osäkerhetsrelationer diskuteras översiktligt.

Lösningen av Schrödingerekvationen för väteatomen diskuteras i detalj. Den kvantmekaniska bilden av rörelsemängdsmoment och spinn introduceras. Mångelektronatomer och det periodiska systemet diskuteras översiktligt. Växelverkan mellan elektromagnetisk strålning och atomer beskrivs.

I kursen ingår dessutom en översiktlig behandling av atomkärnans fysik med tillämpningar.

**Förväntade studieresultat**

Efter genomgången kurs ska den studerande:

- ha fått en god grund för fortsatta studier av kvantmekanik,
- känna till att den klassiska fysiken inte räcker till för att förklara atomers struktur och den elektromagnetiska strålningens växelverkan med materia,
- känna till vågfunktionen och dess sannolikhetstolkning,
- förstå och kunna lösa Schrödingerekvationen för väteatomen,
- förstå den kvantmekaniska beskrivningen av väteatomen med tillhörande kvanttal,
- känna till Pauliprincipen och kunna förklara uppbyggnaden av periodiska systemet
- ha kunskap om växelverkan mellan elektromagnetisk strålning atomer,
- ha kunskap om atomkärnans fysik,
- ha utvecklat sin förmåga att självständigt söka information och att presentera denna såväl skriftligt som muntligt.

**Förkunskapskrav**

För tillträde till kursen krävs kurserna Klassisk Mekanik A (7,5 hp 5FY040), Fysikaliska modellers matematik B (10,5 hp 5FY031) samt Elektromagnetism B (7,5 hp 5FY015) eller motsvarande.

**Kurslitteratur**

Anges på kursens hemsida, [www.phys.umu.se](http://www.phys.umu.se).

**LINJÄR ALGEBRA, 7,5 HP***Linear Algebra*

Kurskod:	5MA019
Ansvarig institution:	Matematik och matematisk statistik
Huvudområde:	Matematik
Nivå:	Grundnivå
Utbildningsområde:	Teknik
Ansvarig lärare:	NN
Ges:	LP2

Kursen kan ingå som en grundkurs i **matematik** i en civilingenjörsexamen i Teknisk fysik

**Innehåll**

Kursen består av två moment.

Moment 1 (7,5 hp) behandlar linjära ekvationssystem, matriser och determinanter. Dessutom behandlas vektorer i planet och rummet, Euklidiska vektorrum och allmänna vektorrum. Under kursen introduceras begreppen linjärt oberoende, baser, dimension av vektorrum, inre produktrum samt egenvärden och egenvektorer.

Moment 2 (0 hp) består av datorlaborationer.

**Förväntade studieresultat**

Efter avslutad kurs ska studenten kunna:

- förstå och använda de grundläggande begreppen inom linjär algebra
- lösa linjära ekvationssystem med hjälp av matriser
- räkna med matriser och determinanter
- räkna med linjer i planet samt med linjer och plan i rummet
- räkna med ortogonalitet och ortogonal projektion
- beräkna egenvärden och egenvektorer till linjära avbildningar.

**Förkunskapskrav**

För tillträde till kursen krävs grundläggande behörighet samt Ma D eller motsvarande kunskaper.

**Kurslitteratur**

H. Anton, C. Rorres, Elementary Linear Algebra. Applications version. Wiley & Sons.

**KLASSISK MEKANIK A, 9 HP***Classical Mechanics*

Kurskod	5FY041
Ansvarig institution	Fysik
Ämne	Fysik
Nivå	Grundnivå
Utbildningsområde	Teknik
Kursansvarig	Roger Halling
Ges	LP4

Kursen kan ingå som en grundkurs i **fysik** i en civilingenjörsexamen i Teknisk fysik

**Innehåll**

Kursen inleds med en introduktion av kraftbegreppet och en genomgång av statiken och fortsätter sedan med kinematik i tre dimensioner. Såväl cartesiska, polära och naturliga koordinatsystem utnyttjas. Newtons rörelselagar med tillämpningar utgör ett centralt moment i kursen. Storheter som arbete, energi, rörelsemängd och rörelsemängdsmoment presenteras och konserveringslagar för partikelsystem härleds och tillämpas. Kursen innehåller vidare elastiska och plastiska stötar, stela kroppens plana rörelse, harmonisk svängningsrörelse, gravitation, samt en elementär beskrivning av relativ rörelse och tröghetskrafter. Med utgångspunkt från relativitetsprincipen och ljushastighetspostulatet härleds slutligen Lorentztransformationen och några av den speciella relativitetsteorin konsekvenser.

**Förväntade studieresultat**

Efter genomgången kurs ska den studerande:

- ha grundläggande förmåga att planera och genomföra experiment samt att värdera de experimentella resultaten,
- ha förskaffat sig viss förmåga att göra muntliga och skriftlig presentationer,
- ha kompetens att använda dator för enklare fysikaliska beräkningar,
- ha kännedom om några tekniska tillämpningar inom mekaniken,
- förstå och kunna redogöra för vissa fundamentala begrepp inom fysiken,
- kunna bevisa centrala teorem inom mekaniken,
- kunna använda vektorer och envariabelanalys som verktyg vid problemlösning,
- kunna bevisa och tillämpa konserveringslagar för partikelsystem,
- kunna analysera och lösa problem i statik, kinematik och dynamik, inkluderande stela kroppens plana rörelse, harmonisk svängningsrörelse och gravitation,
- kunna förklara begreppet tröghetskraft,
- ha grundläggande kunskaper om den speciella relativitetsteorin.

**Förkunskapskrav**

För tillträde till kursen krävs Envariabelanalys 2 A (7,5hp), Metoder och verktyg för ingenjörer A (7,5hp) och Programmeringsteknik A (7,5hp) eller motsvarande kunskaper.

**Kurslitteratur**

Anges på kursens hemsida under [www.phys.umu.se](http://www.phys.umu.se).

**KVALITETSPROJEKT INOM TEKNISK FYSIK B, 3-7,5 HP***Quality Project Work in Engineering Physics*

Kurskod	5FY043
Ansvarig institution	Fysik
Huvudområde	Övrigt ämne
Nivå	Grundnivå
Utbildningsområde	Tekniskt
Kursansvarig	Maria Hamrin
Ges	Kontinuerligt

Kursen kan ingå som en **allmän ingenjörskurs** i en civilingenjörsexamen i Teknisk fysik

**Innehåll**

Arbetet omfattar ett mindre utvecklingsprojekt inom utbildningsområdet och har som mål att stärka teknisk fysikprogrammets kvalitet. I kursen får studenten kontakt med ett projekts olika faser dvs. målformulering, start, styrning och avslut av ett projekt. I målformuleringsfasen behandlas uppgiftsdefinitionen och tidsplaneringen. Inför projektgenomförandet behandlas organisation, ledningsarbete, projektstyrning och projektuppföljning. Viktiga verktyg i färdighetsträningen omfattar mötesteknik, kvalitetsverktyg samt kommunikationsförmåga.

**Förväntade studieresultat**

Efter genomgången kurs ska studenten kunna:

- tillämpa kunskaper om och ha praktiska färdigheter i hur förbättringsarbete bedrivs inom utbildningsområdet,
- planera, genomföra och redovisa ett mindre projekt,
- redogöra för projektledarens roll och villkor för ett lyckat projekt,
- tillämpa grundläggande kunskaper i kvalitetsteknik på det aktuella projektet,
- kommunicera resultatet till projektets intressenter i enlighet med beställarens villkor.

**Förkunskapskrav**

För tillträde till kursen krävs grundläggande behörighet för högskolestudier samt Ma D, Fy B och Ke A.

**Kurslitteratur**

Anges på kursens hemsida under [www.phys.umu.se](http://www.phys.umu.se).

## KVALITETSTEKNIK OCH FÖRSÖKSPLANERING, 7,5 HP

Kurskod:

Ansvarig institution: Institutionen för matematik och matematisk statistik

Ämne: Matematik eller matematisk statistik

Nivå: Grundnivå

Utbildningsområde: Tekniskt eller naturvetenskapligt

Ansvarig lärare: Leif Nilsson

Ges: LP3

Kursen kan ingå som en **profileringskurs** i en civilingenjörsexamen i Teknisk fysik.

### Innehåll

*Moment 1 (3 hp): Linjära modeller.*

Momentet innehåller ensidig variansanalys, randomiserade blockförsök samt grunderna i enkel och multipel linjär regressionsanalys.

*Moment 2 (1,5 hp): Statistisk kvalitetsteknik.*

Momentet innehåller en genomgång av de sju förbättringsverktygen, statistisk processtyrning med kontrolldiagram, duglighetsanalys samt gauge R and R.

*Moment 3 (2 hp): Försöksplanering.*

Momentet innehåller faktoriella försök med speciell tonvikt på  $2^k$ -designer, fraktionella försök, skattning av responsytor samt en orientering om faktoriella försök med fler än två nivåer.

*Moment 4: (1 hp) Datorlaborationer med statistisk programvara.*

### Förväntade studieresultat

Efter avslutad kurs ska den studerande kunna

- beskriva modellerna för ensidig variansanalys, randomiserade blockförsök samt enkel och multipel linjär regressionsanalys
- analysera data med ensidig variansanalys, randomiserade blockförsök samt enkel och multipel linjär regressionsanalys
- välja lämpligt kontrolldiagram vid olika situationer, redogöra för hur diagrammen konstrueras samt konstruera dem med lämplig programvara
- bedöma en process duglighet i förhållande till ställda specifikationer
- designa och analysera fullständiga och fraktionella faktoriella försök på ett kostnadseffektivt sätt
- använda responsytor för att optimera processer

### Förkunskapskrav

### Kurslitteratur

D.C. Montgomery, G.C. Runger och N.F. Hubele, Engineering Statistics. Wiley.



**KVANTELEKTRONIK D 7,5 HP***Quantum Electronics*

Kurskod	5FY046
Ansvarig institution	Fysik
Ämne	Fysik
Nivå	Avancerad
Utbildningsområde	Naturvetenskap
Kursansvarig	Jørgen Rammer
Ges	LP3

Kursen kan ingå som en **profileringskurs** i en civilingenjörsexamen i Teknisk fysik.

**Innehåll**

Kursens mål är att ge insikt om transportegenskaperna hos konstgjorda strukturer, som t. ex. heterostrukturer och nanostrukturer, och på enklaste sätt, att beskriva deras användning inom elektronik och fundamental forskning och deras möjliga potential för framtidens (opto-) elektronik.

Kursen behandlar momenten: Introduktion till metaller och halvledares fysik, konstgjorda strukturer. Kvantmekanikens roll inom fasta tillståndets fysik. Konstitutiv funktion och kvantinterferens. Klassiska transportfenomen, kvanttransportfenomen. Mätning av materialparametrar. Genomgång av fenomen i specifika strukturer: Tunnelstrukturer, resonanta tunnelstrukturer, tvådimensionella elektrongaser, MOSFETS och heterostrukturer, elektroniska vågledare, punktkontakter samt kvantpunkter, kvantpunktkontakter. Komplementära MOSFET strukturer och deras användning inom datorchips; Transistorer och logiska funktioner.

**Förväntade studieresultat**

Efter genomgången kurs ska den studerande:

- har en grundläggande förståelse av elektronens rörelse i en periodisk potential.
- har förståelse av fenomenet dopning av halvledare.
- förstå p-n övergång och transistorer.
- förstå tillverkan och tillämpning av heterostrukturer.
- förstå molekylär beam epitaxi.
- förstå transistorereffekten i resonanta dubbelbarrier nanostrukturer.
- förstå transport i mesoskopiska strukturer och nanostrukturer.
- förstå transport genom en kvantpunktkontakt.
- förstå kvantisering av ledningsförmåga och dess användning som en ny standard för ström.
- förstå hur transistorer kan representera logiska grunder.

förstå fysiska konstruktionen av logiska grunder.

**Kurslitteratur**

Anges på kursens hemsida under [www.phys.umu.se](http://www.phys.umu.se).

**KVANTFÄLTTEORI II D, 7,5 HP***Quantum Field Theory II*

Kurskod	5FY051
Ansvarig institution	Fysik
Huvudområde	Fysik
Nivå	Avancerad nivå, Masternivå
Utbildningsområde	Naturvetenskap
Kursansvarig	Michael Bradley
Ges	LP3

Kursen kan ingå som en **profileringskurs** i en civilingenjörsexamen i Teknisk fysik.

**Innehåll**

Kursen fortsätter där kvantfältteori I slutar. Först studeras högre ordningar i störningsräkning av QED och teorin görs ändlig genom ett s.k. regulariseringsförfarande där massor och laddningar renormeras. Därefter behandlas gauge-teorier, där växelverkan introduceras genom att globala symmetrier görs lokala. Sedan visas hur partiklars massor kan genereras via spontant symmetribrott såsom Goldstone- och Higgsmekanismerna. Resten av kursen ägnas åt den elektrosvaga teorin, där det bl.a. visas hur vektorbosonernas massa genereras via Higgsmekanismen. Sedan tillämpas teorin för beräkning av olika spridningstvärnsnitt.

**Förväntade studieresultat**

Efter genomgången kurs skall den studerande

- förstå och kunna redogöra för grundläggande begrepp som regularisering, renormering, Ward-identiteter, nakna kontra fysikaliska massor och laddningar, gauge-teorier, globala och lokala symmetrier, spontant symmetribrott, Goldstone-boson, Higgs mekanism och vektorbosoner,
- kunna beräkna högre ordnings effekter, som t.ex. Lamb-skift, i QED,
- kunna tillämpa idéerna bakom gauge-teorier och spontant symmetribrott för att introducera växelverkan och massor i en fältteori,
- ta fram Feynmanreglerna för den elektrosvaga teorin,
- beräkna spridningstvärnsnitt till lägsta ordning i den elektrosvaga teorin för olika processer.

**Förkunskapskrav**

För tillträde till kursen krävs Kvantfältteori I D (7,5hp, 5FY050) eller motsvarande kunskaper.

**Kurslitteratur**

Anges på kursens hemsida under [www.phys.umu.se](http://www.phys.umu.se).

**KVANTINFORMATION, 7,5 HP***Quantum Information*

Kurskod	5FY052
Ansvarig institution	Fysik
Huvudområde	Fysik
Nivå	Avancerad nivå, Masternivå
Utbildningsområde	Naturvetenskap
Kursansvarig	Andrei Shelankov
Ges	LP4

Kursen kan ingå som en **profileringskurs** i en civilingenjörsexamen i Teknisk fysik.

**KVANTMEKANIK 1 C, 6 HP***Quantum Mechanics 1*

Kurskod	5FY053
Ansvarig institution	Fysik
Huvudområde	Fysik
Nivå	Grundnivå
Utbildningsområde	Tekniskt
Kursansvarig	Jörgen Rammer
Ges	LP1

Kursen kan ingå som en **grundkurs i fysik** i en civilingenjörsexamen i Teknisk fysik

**Innehåll**

Kursen innehåller grundläggande begrepp och matematiska redskap som används inom kvantmekanik. Kursen inleds med kvantmekanikens grundläggande postulat och den matematiska formuleringen av kvantmekaniken med operatorer, egenvärdesekvationer och väntevärden. Tunneleffekten studeras. Lösningen av Schrödingerekvationen för väteatomen behandlas och rörelsemängdsmoment, spinn och addition av rörelsemängdsmoment tas upp. System med identiska partiklar tas upp och som exempel på detta behandlas den ideala kvantgasen. Tidsberoende störningsräkning behandlas och som tillämpning på denna behandlas finstruktur i väteatomen och Zeemaneffekt.

**Förväntade studieresultat**

Efter genomgången kurs ska den studerande kunna:

- redogöra för superpositionsprincipen och Schrödingerekvationen,
- lösa praktiska kvantmekaniska problem i en dimension,
- förklara egenskaper hos en harmonisk oscillator,
- redogöra för tunnlingsfenomen,
- utföra beräkningar av tunnlingssannolikhet för vanliga tunnelstrukturer,
- förklara den kvantmekaniska beskrivningen av rörelsemängdsmoment,
- redogöra för spinnfrihetsgrader,
- genomföra kvantmekaniska beräkningar på väteatomen,
- förklara egenskaper hos system av identiska partiklar,
- analysera egenskaper hos atomära spektra,
- översiktligt sammanfatta kvantmekanikens betydelse för modern teknologi.

**Förkunskapskrav**

För tillträde till kursen krävs Kvantfysik B (5FY047, 6 hp) eller motsvarande.

**Kurslitteratur**

Anges på kursens hemsida under [www.phys.umu.se](http://www.phys.umu.se).

**KVANTMEKANIK 2 D***Quantum Mechanics 2*

Kurskod	5FY054
Ansvarig institution	Fysik
Huvudområde	Fysik
Nivå	Avancerad nivå
Utbildningsområde	Naturvetenskap
Kursansvarig	Andrei Shelankov
Ges	LP1

Kursen kan ingå som en **profileringskurs** i en civilingenjörsexamen i Teknisk fysik.

**Innehåll**

Kursen innehåller begrepp och matematiska redskap som används inom avancerad kvantmekanik. Kursen inleds med att den harmoniska oscillatorn och laddningar i ett magnetfält med Landau-nivåer behandlas. Därefter studeras Aharonov-Bohm-effekten, relativistisk kvantmekanik och Dirac-ekvationen. Den icke-relativistiska gränsen med spinn, spinn-banväxelverkan, spinn i ett magnetfält och spinnresonans behandlas. Tidsberoende störningsräkning och störningsteori, väteatomens finstruktur, identiska partiklar och atomtillstånd tas upp. Vidare behandlas variationsprincipen, tidsberoende störningsräkning, emission och absorption av strålning, den semiklassiska approximationen (WKB, Wentzel-Kramers-Brillouin-approximationen), energikvantisering och tunnling. Slutligen studeras spridningsteori, Bornapproximationen, och delvågsanalys.

**Förväntade studieresultat**

Efter genomgången kurs ska den studerande kunna:

- förklara hur den karaktäristiska längdskalan påverkar uppträdandet hos fysikaliska system,
- redogöra för hur kreations- och annihilationsoperatorer fungerar och används,
- använda den magnetiska vektorpotentialen i kvantmekanik och förstå kvantisering i magnetfält,
- beskriva grunderna för relativistisk kvantmekanik och hur antipartiklar uppträder,
- förklara spinnbankoppling och dess roll i atomspektra,
- hantera och använda spinndynamik,
- tillämpa approximativa metoder i kvantmekanik som störningsräkning och variationsmetoder,
- sammanfatta den semiklassiska approximation,
- tillämpa grundläggande kvantfysik för att beskriva växelverkan mellan ljus och materia,
- förklara och tillämpa kvantmekanisk spridningsteori.

**Förkunskapskrav**

För tillträde till kursen krävs Kvantmekanik 1 C (5FY053, 6 hp) eller Kvantmekanikens grunder C (5FY055, 7,5 hp) eller motsvarande.

**Kurslitteratur**

Anges på kursens hemsida under [www.phys.umu.se](http://www.phys.umu.se).

**KVANTTRANSPORTTEORI D, 7,5 HP***Quantum Transport Theory*

Kurskod	5FY056
Ansvarig institution	Fysik
Huvudområde	Fysik
Nivå	Avancerad nivå
Utbildningsområde	Naturvetenskap
Kursansvarig	Jörgen Rammer
Ges	LP2

Kursen kan ingå som en **profileringskurs** i en civilingenjörsexamen i Teknisk fysik.

**Innehåll**

Kursen behandlar den kvantstatistiska beskrivningen av icke-jämviktsfenomen speciellt med avseende på transportfenomen i metaller och halvledare. Kursen demonstrerar betydelsen av Feynmandiagram i fysiken. Kursen behandlar momenten kvantmekanik och kvantstatistik, vågfunktioner och Greens funktionsbeskrivningar samt en partikels rörelse i oscillatoromgivning. Vidare behandlas Feynmandiagram för täthetsmatrisen och Greens funktioner, kvantkinetiska ekvationer och deras klassiska gräns, Boltzmannekvationen, kvantkorrektioner till transportkoefficienter, lokalisering och svag lokalisering samt dekoherens.

**Förväntade studieresultat**

Efter genomgången kurs ska den studerande kunna:

- använda Feynmandiagram, fysikens universella språk för att beskriva alla sorter av fluktuationer,
- lösa, topologiskt klassificera och summera Feynmandiagram,
- använda standarddiagramteknik för oordnade system,
- redogöra för fenomenet lokalisering,
- sammanfatta sina kunskaper om Andersons metall-isolatorövergång,
- redogöra för skaleringsteorin för lokalisering,
- förklara elektronens fasdekoherens orsakad av växelverkan och dess betydelse för materialvetenskap,
- översiktligt kunna redogöra för manifestationen av kvantmekanikens superpositionsprincip på makroskopisk nivå via Aharonov-Bohm-effekten,
- sammanfatta sina kunskaper om universella fluktuationer av ledningsförmåga.

**Förkunskapskrav**

För tillträde till kursen krävs Kvantmekanik 1 C (5FY053, 6 hp) eller Kvantmekanikens grunder C (5FY055, 7,5 hp) eller motsvarande.

**Kurslitteratur**

Anges på kursens hemsida under [www.phys.umu.se](http://www.phys.umu.se).

**LASERFYSIK, 7,5 HP***Laser Physics*

Kurskod	5FY057
Ansvarig institution	Fysik
Ämne	Fysik
Nivå	Avancerad nivå
Utbildningsområde	Teknik
Kursansvarig	Over Axner
Ges	LP3

Kursen kan ingå som en **profileringskurs** i en civilingenjörsexamen i Teknisk fysik.

**Innehåll**

Kursens övergripande mål är att utifrån ett grundläggande fysikaliskt perspektiv ge underlag till och förståelse för de grundläggande principerna för lasring och hur olika typer av lasrar fungerar. Exempel på fenomen och begrepp som behandlas är atomers och molekylers växelverkan med ljus, både från ett klassiskt och kvantmekaniskt perspektiv, Doppler-, kollisions-, och livstidsbreddning hos atomära/molekylära system, optisk mättnad, populationsinversion, optisk pumpning, kaviteter och resonatorer, "mode beating", "frequency pulling" och "hole burning". Kursen väver på ett tilltalande sätt ihop grundläggande koncept från ett flertal av fysikens olika områden; framförallt elektromagnetisk fältteori, mekanik, kvantmekanik, statistisk fysik och optik, och visar på ett illustrativt sätt att vår uppdelning av fysiken i olika områden egentligen är artificiell. Kursen behandlar vidare principerna för, och funktionssätt hos, ett antal typer av lasrar: t ex gaslasrar såsom He-Ne och CO<sub>2</sub> lasrar, fasta tillståndets lasrar, färgämneslasrar, diodlasrar, pulssade lasersystem. De olika lasrarnas typiska användningsområden exemplifieras i korthet. Kursen innehåller obligatoriska laborationer.

**Förväntade studieresultat**

Efter genomgången kurs ska den studerande ha följande förståelse och kunskaper:

- Förståelse för och kunskap om hur Maxwells ekvationer kan ge upphov till en vågekvation som beskriver ljusets utbredning i olika typer av media,
- Förståelse för och kunskap om elektronoscillatormodellen (Lorentzatomen) för beskrivning av interaktionen mellan ljus och materia,
- Förståelse för och kunskap om dipolstrålning och Rayleigh-spridning från klassiska dipoler,
- Förståelse för och kunskap om ursprunget till ett medias brytningsindex och dess roll för att beskriva ljusets dispersion och absorption,
- Förståelse för och kunskap om Doppler-, kollisions-, och livstidsbreddning hos atomära/molekylära system,
- Förståelse för och kunskap om emissions och absorptionsprocesser i atomära/molekylära system, huvudsakligen formulerade i termer av s.k. "rate" ekvationer,
- Förståelse för och kunskap om fenomen såsom optisk mättnad, populationsinversion, och optisk pumpning,
- Förståelse för och kunskap om grunderna för laserverkan, huvudsakligen baserade på koncept såsom förstärkning, feedback, och tröskelnivåer, i såväl tre- som fyr-nivåsystem,
- Förståelse för och kunskap om kontinuerliga lasrars effekt och frekvensegenskaper, huvudsakligen baserade på fenomen såsom "mode beating", "frequency pulling" och "hole burning",
- Förståelse för och kunskap om lasrars transients egenskaper, huvudsakligen "Q-switching", "relaxation oscillations", och "mode-locking", baserat på s.k. "rate" ekvationer.
- Förståelse för och kunskap om kaviteters och resonatorer egenskaper,

- Förståelse och kunskap om Gaussiska stålars utbredning i rymden och i optiska system.
- Förståelse för och kunskap om specifika lasrars principer och funktion.
- Slutligen skall den studerande ha skaffat sig kompetens gällande:
  - De grundläggande principer på vilka lasringsfenomenet och olika typer av lasrar (gaslasrar, vätskelasrar, fasta tillståndslasrar, pulsade gentemot kontinuerliga, etc.) bygger och förståelse för olika laser typernas generella egenskaper.

**Förkunskapskrav**

För tillträde till kursen krävs Kvantmekanik 1 C (6 hp, 5FY053) eller motsvarande.

**Kurslitteratur**

Anges på kursens hemsida under [www.phys.umu.se](http://www.phys.umu.se).



**MATRISBERÄKNINGAR OCH TILLÄMPNINGAR, 7.5 HP***Matrix Computations and Applications*

Kurskod:	5DA002
Ansvarig institution:	Institutionen för datavetenskap
Huvudområde:	Beräkningsteknik, Datavetenskap, Matematik
Nivå:	Avancerad
Utbildningsområde:	Teknik
Ansvarig lärare:	Bo Kågström, <a href="mailto:bokg@cs.umu.se">bokg@cs.umu.se</a> , <a href="mailto:bo.kagstrom@cs.umu.se">bo.kagstrom@cs.umu.se</a>
Ges läsperiod:	LP1, halvfart

Kursen kan ingå som en **profileringskurs** i en civilingenjörsexamen i Teknisk fysik.

**Innehåll**

Kursen ger kunskap och förståelse om matrisberäkningar inom olika tillämpningsområden. För detta krävs fördjupade kunskaper om teori, metoder, algoritmer och programvara för olika klasser av problem inom numerisk linjär algebra. Bl.a. behandlas avbildningar, fundamentala underrum, transformationer, ortogonalitet och vinklar, rang, matrisfaktoriseringar (t.ex. LU, QR, SVD), konditionstal (illa resp. väl ställda problem), direkta och iterativa metoder för att lösa linjära ekvationssystem (t.ex. Gauss-Seidel, SOR, Krylov-underrumsmetoder, prekonditionering) och egenvärdesproblem (kanoniska former, metoder för att beräkna alla resp. ett få antal egenvärden och tillhörande egenvektorer). Vidare behandlar kursen hur dessa kunskaper används i ett antal tillämpningsområden inom t.ex. informationssökning på internet, datorgrafik, simulering, signalbehandling och ingenjörstillämpningar. Färdighetsträning och ökad förståelse förvärfas bl.a. genom datorlaborationer.

**Förväntade studieresultat**

Efter avslutad kurs ska studenten kunna:

- förstå och redogöra för grundläggande begrepp som de fyra fundamentala underrumen, avbildningar, transformationer (homogena och inhomogena), ortogonalitet och vinklar, rang, matrisfaktoriseringar (t.ex. LU, QR och SVD), kondition och stabila algoritmer
- förstå och använda sig av matrisberäkningar i teori och praktik för att kunna lösa linjära ekvationssystem och egenvärdesproblem med hjälp av modern programvara
- applicera matrisberäkningar inom (ett urval) tillämpningar
- tillämpa ett vetenskapligt arbetssätt för att analysera och sammanställa erhållna resultat utifrån problemets kondition
- redovisa resultaten såväl muntligt som skriftligt

För tillträde till kursen krävs, förutom grundläggande behörighet, kurserna Envariabelanalys 1 (5MA009), Envariabelanalys 2 (5MA011), Linjär algebra (5MA019), en grundläggande kurs i programmering på universitetsnivå - t.ex. 5DV038 eller 5DV035 samt Teknisk-vetenskapliga beräkningar, (5DV005) eller Numeriska metoder för civ-ing (5DV040) eller motsvarande kunskaper.

**Kurslitteratur**

Aktuell litteratur kommer att finnas under [www.cs.umu.se/kurser/](http://www.cs.umu.se/kurser/) inför aktuell terminsstart.

## MEDICINSK ORIENTERING, 5 HP

### *Introductory Course in Medicine*

Kurskod	5RA001
Ansvarig enhet	Institutionen för strålningsvetenskaper, radiofysik
Ämne	Medicin
Nivå	Grundnivå
Utbildningsområde	Teknik
Kursansvarig	Lennart Olofsson
Ges	LP3

Kursen ingår som en obligatorisk medicinsk strålningsfysikkurs i en sjukhusfysikerexamen. Kursen kan också ingå som en **allmän ingenjörskurs** i en högskoleexamen eller civilingenjörsexamen i teknisk fysik. Kursen kan också läsas som en fristående kurs.

Kursen kan ingå som **allmän ingenjörskurs** i en högskole- eller civilingenjörsexamen samt i en teknologie kandidatexamen.

### **Innehåll**

Kursens mål är att ge en orientering om medicinska begrepp och nomenklatur med exempel ur praktisk sjukhusfysik för att ge en förtrogenhet med medicinsk terminologi vid egna litteraturstudier och vid kommunikation med vårdpersonal. Kursen omfattar människokroppens uppbyggnad och de viktigaste organens funktion samt cellens uppbyggnad och kinetik. Slutligen behandlas tumörsjukdomar, tumörinduktion och cancerincidens.

### **Förväntade studieresultat**

Efter genomgången kurs ska den studerande kunna:

- vara förtrogen med anatomiska och fysiologiska begrepp och nomenklatur som är relevanta för bl.a. fysiker och ingenjörer inom sjukvård och medicinteknisk industri
- kunna aktivt delta vid kommunikation med vårdpersonal
- känna till människokroppens uppbyggnad och de viktigaste organen och deras kinetik
- ha en allmän kunskap om tumörsjukdomar, deras förekomst och orsak

### **Förkunskapskrav**

Grundläggande behörighet för högskolestudier.

### **Kurslitteratur**

Se kurshemsidan <http://www.umu.se/radsci/radiofysik/utbildning/index.html>

**MEDICINSK TEKNIK, 10 HP***Biomedical engineering*

Kurskod	5RA005
Ansvarig enhet	Institutionen för strålningsvetenskaper, radiofysik
Ämne	Elektronik
Nivå	Grundnivå
Utbildningsområde	Teknik
Kursansvarig	Lennart Olofsson
Ges	LP3

Kursen kan ingå som en kurs i en civilingenjörsexamen i teknisk fysik samt i en teknologie kandidatexamen.

**Innehåll**

Kursens ger kunskap om tekniska tillämpningar för diagnostik och terapi inom sjukvården och grundläggande kunskaper om kvalitetssäkring och de speciella säkerhetskrav som gäller vid användning av medicinteknisk apparatur.

Kursen omfattar elektriska signaler från hjärta och hjärna, signalanalys, elsäkerhet, pacemakerterapi, respirationsfysiologi, biosensorer, implantat, laser, ultraljud, intensivvård och dialysmetoder. Vidare behandlas grundläggande atom- och kärnfysik, radioaktivt sönderfall, joniserande strålning, röntgenröret, accelerators för radioterapi, strålningsdetektorer, gammakameran, strålskydd och bildbehandling. I kursen ingår en obligatorisk laborationsdel.

Kursen omfattar två moment

1. Teoridel, 7 hp
2. Laborationsdel, 3 hp

**Förväntade studieresultat**

Efter genomgången kurs ska den studerande kunna

- Allmänna medicinsk teknikdelen ej färdigformulerad
- ...
- ...
- mäta och tolka de ingående delarna i ett fotonpektrum från ett radioaktivt sönderfall
- förstå och beskriva oscilloscopsignalerna från olika steg i ett mätsystem för fotonpektroskopi
- beräkna aktivitetens tidsberoende vid radioaktivt sönderfall
- redogöra för de viktigaste växelverkanprocesserna hos fotoner
- beskriva ett röntgenrörs funktion och tekniska lösningar för hantering värmeutveckling
- bestämma strålkvalitet från ett röntgenrör med hjälp av halvvärdesskiktetsmätning
- översiktligt beskriva de viktigaste strålningsbaserade diagnostiska teknikerna som gammakameran, magnetkameran, röntgenröret, datortomografer (CT)
- översiktligt beskriva strålbehandlingsacceleratorn och dess behandlingshuvud

**Förkunskapskrav**

Analog elektronik II B, 7.5 hp, Medicinsk orientering 5 hp (5RA001) eller motsvarande kunskaper.

**Kurslitteratur**

Se kurshemsidan <http://www.umu.se/radsci/radiofysik/utbildning/index.html>

## METODER OCH VERKTYG FÖR INGENJÖRER A, 7,5 HP

*Methods and Tools for Engineers*

Kurskod	5FY060
Ansvarig institution	Fysik
Huvudområde	Fysik
Nivå	Grundnivå
Utbildningsområde	Tekniskt
Kursansvarig	Krister Wiklund
Ges	LP1

Kursen kan ingå som en **allmän ingenjörskurs** i en civilingenjörsexamen i Teknisk fysik

### Innehåll

I kursens *inledning* vidgas den studerandes syn på ämneskunskap, på dess idéhistoriska bakgrund och på dess samband med nutidens föränderliga samhälle. Vidare stimuleras till reflektioner kring den egna utbildningen som del i en kontinuerlig bildningsresa.

Inslaget *matematisk färdighetsträning* omfattar komplexa tal, förmåga att handskas med algebraiska uttryck samt lösning av ekvationer och olikheter, trigonometri, funktioner, grafer och koordinatsystem. Vidare ingår elementära funktioner som logaritm-, exponential- och potensfunktioner, trigonometriska funktioner och komplexa exponentialfunktioner. Något om kombinatorik och något om logiska resonemang och bevis samt begrepp inom mängdläran.

I inslaget *mätvärdesbehandling* införs statistiska verktyg och begrepp såsom medelvärde, stickprovsstandardavvikelse, "medelfel", felfortplantningslagen, normalfördelning och Students t-fördelning samt viktat medelvärde. Momentet innehåller även en introduktion till linjär regressionsanalys – både oviktad och viktad. Begreppen används under de tillämpade övningarna. Vidare ingår planering av mätningar och mätteknik samt hantering av viss datorprogramvara.

Inslaget om *utbildningskvalitet i praktiken* omfattar begrepp och definitioner samt exempel på metoder för att styra och säkra kvaliteten i främst mät- och utvärderingsprocessen.

I *kommunikationsinslaget* introduceras en processororienterad metodik, som underlättar och stödjer utvecklingen av varje students färdigheter i muntlig och skriftlig kommunikation under hela utbildningstiden. Färdigheterna övas i rapportskrivning och vid muntlig presentation. Här övas också förmågan att analysera och ge återkoppling på muntliga och skriftliga presentationer. I detta avsnitt av kursen bearbetas kunskaper och material, som inhämtats genom studerandeaktiva undervisningsformer i kursens experimentella del samt ur kurslitteratur.

### Förväntade studieresultat

Efter genomgången kurs ska den studerande kunna:

- tillämpa grundläggande räknefärdigheter baserade på viktiga metoder och begrepp som erfordras för fortsatta studier,
- redogöra för några av de statistiska modeller som används för att beskriva slumpmässiga fenomen samt i mätsituationer kunna tillämpa statistiska metoder som används för att dra slutsatser från observationsserier behäftade med slumpmässiga avvikelser,
- planera och genomföra experiment samt värdera experimentella resultat med statistiska metoder,
- använda sig av programvara avsedd för mätvärdesbehandling, ordbehandling och presentation,
- översiktligt redogöra för vad utbildningskvalitet innebär i praktiken,

- tillämpa ett processorienterat arbetssätt i mindre grupper för att utveckla problemlösningsförmågan och förmåga till skriftlig och muntlig kommunikation,
- genomföra en muntlig presentationsuppgift och kritiskt kommentera kamraters muntliga presentationer.

### **Förkunskapskrav**

För tillträde till kursen krävs grundläggande behörighet för högskolestudier samt Ma D, Fy B och Ke A.

### **Kurslitteratur**

Cedergren, M. och Eklund, J. (2002). *Experimentell metodik med mätvärdesbehandling*.

Umeå: Institutionen för fysik, Umeå universitet.

Cedergren, M. och Ämting, B. (2004). *Grunderna för vetenskaplig rapportering - muntlig och skriftlig*. Umeå: Institutionen för fysik, Umeå universitet.

Vestlin, A. (2004). *Matematiska verktyg för civilingenjörer*. Umeå: Institutionen för fysik, Umeå universitet.

Instruktioner och stencilmaterial utgivet av Institutionen för fysik och Institutionen för matematik och matematisk statistik vid Umeå universitet.

Rekommenderad kurslitteratur: Backman, J. (1998). *Rapporter och uppsatser*. Lund: Studentlitteratur.

**MILJÖVETENSKAP, 7,5 HP***Environmental Science*

Kurskod:	5MH033
Ansvarig institution:	Ekologi, miljö- och geovetenskap
Ämne:	Miljö- och hälsoskydd
Nivå:	Grundnivå
Utbildningsområde:	Naturvetenskapligt, samhällsvetenskapligt och tekniskt
Ansvarig lärare:	Fredrik Lundmark, <a href="mailto:fredrik.lundmark@emg.umu.se">fredrik.lundmark@emg.umu.se</a>
Ges	LP1

Kursen kan ingå som en **allmän ingenjörskurs** i en civilingenjörsexamen i Teknisk fysik.

**Mål och innehåll**

Kursens mål är att ge en grundläggande förståelse för ekosystemens struktur och funktion, speciellt recipienternas funktioner samt förståelse för miljöproblem i stort och människans påverkan på naturen och miljön. Vidare ger kursen övergripande kunskap om samhällets organisation, mål och medel för att uppnå en långsiktig hållbar utveckling. Kursen ger även en speciell insikt i förebyggande miljöskydd, d.v.s. i de tekniker och styrmedel som synliggör möjligheter att uppnå framtida miljömål.

Kursen innehåller ekosystemets struktur och funktion. Energiflöden och produktions- och nedbrytningsförhållanden. Ämnens transportmekanismer och kretslopp för kol, kväve, fosfor, svavel och metaller samt koppling till miljöproblem. Miljöskyddslagstiftning och dess tillämpning. Industriell processteknik för småskalig och större verksamhet. Kommunal och industriell avfallshantering. Energiomvandlingens miljöproblem. Miljöledning och miljörevision.

**Förkunskapskrav**

Grundläggande behörighet samt Ma D, Fy B, Ke A eller motsvarande

**Kurslitteratur**

Miljöskyddsteknik. Kompendium i miljöskydd. Miljöskydd och Arbetsvetenskap. Kungliga tekniska högskolan. Stockholm. 2005.

Dessutom tillkommer kompendier och annat anvisat material i samband med undervisningen.

**MIKRODATORTEKNIK, 6 HP***Microcomputer Technics*

Kurskod:	5EL015
Ansvarig institution:	Tillämpad fysik och elektronik
Ämne:	Elektronik
Nivå:	Grundnivå
Utbildningsområde:	Tekniskt
Ansvarig lärare:	Nils-Erik Eriksson, <a href="mailto:nilserik.eriksson@tfe.umu.se">nilserik.eriksson@tfe.umu.se</a>
Ges	LP1

Kursen kan ingå som en **allmän ingenjörskurs** i en civilingenjörsexamen i Teknisk fysik.

**Innehåll**

Kursen behandlar ett utvecklingsverktyg för en typisk mikrokontroller och programmering av denna kontroller i assembler. Mikrokontrollerns arkitektur med avseende på bland annat CPU, serieportar, parallellportar och timer studeras. I kursen ingår även programmering av mikrokontrollern för kommunikation med yttre enheter såsom displayer, inmatningsenheter och mätgivare.

Dessutom ingår träning i felsökning på såväl hård- som mjukvara, samt träning i att läsa, tolka och förstå datablad

**Förväntade studieresultat**

Efter genomgången kurs ska den studerande kunna:

- konstruera både hård- och mjukvara till ett litet mikrodatorsystem.
- tolka innehållet i databladet för en typisk mikrokontroller.
- förstå och använda en typisk mikrokontrollers instruktionsuppsättning.
- använda de olika typer av minnen som finns i en mikrokontroller.
- koppla extern hårdvara till en mikrokontrollers portar.
- tillämpa grundläggande elektriska lagar i ett verkligt mikrodatorsystem.
- särskilja avbrottsstyrda system från pollade system.

**Förkunskapskrav**

Digital kretsteknik (4,5 hp, 5EL005 ) och Programmeringsteknik för civilingenjörer (7,5 hp, 5DV035 ), eller motsvarande.

**Kurslitteratur**

Publiceras på kursens hemsida [www.tfe.umu.se/utbildning/kurser.html](http://www.tfe.umu.se/utbildning/kurser.html).

## MODELLERING OCH SIMULERING, 7,5 HP

### *Modeling and Simulation*

Kurskod	5FY095
Ansvarig institution	Fysik
Huvudområde	Beräkningsteknik, Matematik, Matematisk statistik, Fysik
Nivå	Avancerad nivå
Utbildningsområde	Naturvetenskap, Teknik
Kursansvarig	Peter Olsson, peter.olsson@tp.umu.se
Ges	LP1

Kursen kan ingå som **profileringskurs** i en civilingenjörsexamen i Teknisk fysik.

### Innehåll

Kursen ger kunskap och förståelse om processen modellering – simulering – analys med fokus på de första två delarna. Kursen innehåller bla delmomenten; direkt simulering av diskret-tid modeller (tex "cellular automata"), händelsebaserad simulering (tex kösystem men också som ett mer effektivt sätt att simulera diskret-tid-modeller), lösningsmetoder för ordinära differentialekvationer, kort introduktion till Markov-kedje Monte Carlo. Tillämpning av teorin görs genom datorlaborationer. Resultat visualiseras med datorgrafik.

### Förväntade studieresultat

Efter avslutad kurs skall studenten kunna:

- tolka simuleringsprocessen: modellera – simulera – analysera,
- sammanfatta och exemplifiera grundläggande insikter om modellering: 1) Samma fenomen kan som regel modelleras på flera olika sätt. 2) En given modell kan ofta användas för att beskriva olika system utan uppenbart släktskap. 3) För att få en god förståelse börjar vi som regel med enklast tänkbara modell,
- förklara de tre simuleringsmodellerna: modeller med diskret tid, modeller med differentialekvationer samt händelsebaserade modeller,
- använda generella numeriska programvarubibliotek och teknisk-vetenskapliga problemlösningsmiljöer,
- använda sig av cellulära automater,
- välja och använda biblioteksrutiner för numerisk lösning av ordinära differentialekvationer (ODE),
- redogöra för olika möjliga svårigheter vid lösning av ODE och dess orsaker samt åtgärder/metoder för att undvika dessa,
- redogöra för grundläggande fakta bakom slumpalsgenerering,
- översiktligt redogöra för grunderna i teorin bakom Markov-kedjor och Markov-kedje-Monte Carlo samt kunna lösa vissa problem med hjälp av Markov-kedje-Monte Carlo.

### Förkunskapskrav

För tillträde till kursen krävs Envariabelanalys 2 (5MA011, 7,5 hp), Linjär algebra (5MA019, 7,5 hp), Statistik för teknologer (5MS008, 7,5 hp), Programmeringsteknik för civilingenjörer (5DV035, 7,5 hp) samt Teknisk-vetenskapliga beräkningar (5DV005, 7,5 hp) eller motsvarande.

### Kurslitteratur

Anges på kursens hemsida under [www.phys.umu.se](http://www.phys.umu.se).



**MONTE CARLO-METODER, 7,5 HP***Monte Carlo methods*

Kurskod	5FY061
Ansvarig institution	Fysik
Ämne	Fysik
Nivå	Avancerad
Utbildningsområde	Teknik
Kursansvarig	Peter Olsson
Ges	LP4

**Innehåll**

Kursen innehåller Markov-kedje Monte Carlo, Monte Carlo simulering av en klassisk gas, Isingmodellen, kritiska fenomen och storleksskalning, Wolffs klusteralgorithm, perkolation, självorganiserad kritikalitet, slumpvandring, komplexa nätverk.

**Förväntade studieresultat**

Efter genomgången kurs ska den studerande:

- ha viss kunskap om Markov-kedjor,
- kunskap om olika tillämpningar av Monte Carlo simuleringar,
- kunskap om användning av Monte Carlo-simuleringar för modeller inom statistisk fysik,
- viss kunskap om fasövergångar, kritiska fenomen, universalitet, exponenter och storleksskalning,
- kunskap om några enkla stokastiska modeller: slumpvandring, perkolation, självorganiserad kritikalitet och komplexa nätverk,
- kännedom om Monte Carlo-metoder för optimering, simulerad anlöpning och partikeltransport,
- större skicklighet i att skriva lättlästa och effektiva program.

**Förkunskapskrav****Kurslitteratur**

Anges på kursens hemsida under [www.phys.umu.se](http://www.phys.umu.se).

**MULTIVARIAT DATAANALYS, 7,5 HP***Multivariate Data Analysis*

Kurskod:	5MS015
Ansvarig institution:	Institutionen för matematik och matematisk statistik
Ämne:	Matematik eller matematisk statistik
Nivå:	Avancerad nivå
Utbildningsområde:	Tekniskt eller naturvetenskapligt
Ansvarig lärare:	Leif Nilsson leif.nilsson@math.umu.se
Ges:	LP2

Kursen kan ingå som **profileringskurs** i en civilingenjörsexamen i Teknisk fysik.

**Innehåll***Moment 1(7,5 hp): Teori och tillämpningar*

I momentet behandlas multivariata fördelningar med speciell tyngdpunkt på den multivariata normalfördelningen och dess egenskaper. Vidare ingår inferensmetoder avseende väntevärdesvektorer och varians- och korrelationsmatriser, projektionsmetoder samt metoder för klassificering.

*Moment 2 (0 hp): Multivariat dataanalys med lämplig statistisk programvara.*

I momentet ingår dataanalys samt skriftlig och muntlig presentation av resultat.

I kursen behandlas bl.a. Hotellings T2-test, multivariat variansanalys (MANOVA), principalkomponentanalys (PCA), faktoranalys, multivariat regressionsanalys, principalkomponent-regressionsanalys (PCR), kanonisk korrelationsanalys, PLS, diskriminantanalys och klusteranalys.

**Förkunskapskrav**

För tillträde till kursen krävs Kvalitetsteknik och försöksplanering, 7,5 hp (5MS001) eller motsvarande samt Flervariabelanalys, 7,5 hp (5MA010) eller motsvarande.

**Kurslitteratur**

Johnson, R. & Wichern, D. *Applied Multivariate Statistical Analysis*. Prentice Hall.

## MÄTDATORSYSTEM, 7,5 HÖGSKOLEPOÄNG

### *Data Acquisition System*

Kurskod:	5EL090
Ansvarig institution:	Tillämpad fysik och elektronik
Ämne:	Elektronik
Nivå:	Grundnivå
Utbildningsområde:	Tekniskt
Ansvarig lärare:	Erik Fällman, <a href="mailto:erik.fallman@tfe.umu.se">erik.fallman@tfe.umu.se</a>
Ges	Ges ej 07/08

Kursen kan ingå som en **profileringskurs** i en civilingenjörsexamen i Teknisk fysik.

### Innehåll

Kursens behandlar uppbyggnad av datorbaserade system för insamling, lagring, bearbetning och presentation av mätdata. I kursen behandlas ett mätsystems principiella uppbyggnad samt egenskaper hos ingående komponenter. Exempel på störkällor och metoder för bekämpning av störningar presenteras. Frekvensanalys med hjälp av snabba fouriertransformer behandlas. I kursen används ett programpaket med grafiskt gränssnitt för behandling av mätdata.

*Moment 1, teoridel, 2 poäng*

*Moment 2, laborationsdel, 3 poäng:*

Delmomentet utgörs av en laborationskurs med ett antal obligatoriska uppgifter.

### Förväntade studieresultat

Efter genomgången kurs förväntas kursdeltagaren kunna:

- -bygga upp system för insamling, lagring, bearbetning och presentation av mätdata
- -beskriva ett mätsystems principiella uppbyggnad
- -redogöra för D/A- och A/D-omvandlare map principiell funktion och noggrannhet
- -redogöra för exempel på störkällor och metoder för bekämpning av störningar
- -använda snabba fouriertransformer (FFT) som verktyg för frekvensanalys
- -använda programpaket för insamling och analys av mätdata
- -använda en strukturerad projekstyrningsmodell vid planeringen och genomförandet av ett mätprojekt.
- -analysera sin egen och andras roll i en projektgrupp.

### Förkunskapskrav

För tillträde till kursen krävs Analog kretsteknik (6hp, 5EL029), Digital kretsteknik (4,5hp, 5EL005), Programmeringsteknik för civilingenjörer (7,5hp, 5DV035) och Fysikens matematiska metoder (15hp, 5MA014).

### Kurslitteratur

*Mätdatorsyst.* Kompendium utgivet Institutionen för tillämpad fysik och elektronik.

**\*MÄNNISKOR OCH FARKOSTER I RYMDEN, 7.5 HP**

Kurskod	5FY102
Ansvarig enhet	Fysik
Ämne	Fysik
Nivå	Grundnivå
Utbildningsområde	Teknik
Kursansvarig	Carol Norberg, carol@irf.se
Ges	LP4

Kursen kan ingå som en **profileringskurs** i en civilingenjörsexamen i teknisk fysik.

**Innehåll****Förväntade studieresultat****Förkunskapskrav****Kurslitteratur**

Se kurshemsidan <http://www.umu.se/radsci/radiofysik/utbildning/index.html>

**MÄTMETODER OCH STRÅLNINGSDETEKTORER, 7.5 HP***Measurement methods and radiation detectors*

Kurskod	5RA002
Ansvarig enhet	Institutionen för strålningsvetenskaper, radiofysik
Ämne	Fysik
Nivå	Grundnivå
Utbildningsområde	Teknik
Kursansvarig	Lennart Olofsson
Ges	LP4

Kursen ingår som en obligatorisk medicinsk strålningsfysikkurs i en sjukhusfysikerexamen. Kursen kan också ingå som en **profileringskurs** i en civilingenjörsexamen i teknisk fysik, samt som en fysikkurs i en magisterexamen. Kursen kan också läsas som en fristående kurs

**Innehåll**

Kursen ger teoretiska och experimentella kunskaper om den joniserande strålningens detektering och ett gott mättekniskt kunnande. Kursen omfattar mätning av små strömmar och laddningar, pulshöjdsanalys, pulsstatistik, rekombination och dödtidskorrektioner. Gas-, scintillations- och halvledardetektorer behandlas liksom neutrondetektorer och fotografisk film, TLD mm. Vidare behandlas gammaspektroskopi och experimentell bestämning av aktivitet inklusive lågaktivitetsmätningar. I kursen ingår en obligatorisk laborationsdel.

Kursen omfattar tre moment

1. Teoridel, 2.5 hp
2. Räknedel, 2.5 hp
3. Laborationsdel, 2.5 hp

**Förväntade studieresultat**

Efter genomgången kurs ska den studerande kunna

- behärska de vanligaste detektorerna för mätning av joniserande strålning och känna till deras fördelar och begränsningar
- kunna självständigt utföra pulshöjdsanalys av joniserande strålning, främst fotoner
- självständigt sätta ihop ett mätsystem med gas-, halvledar- eller scintillationsdetektorer
- förklara olika metoder för aktivitetsbestämning
- uppskatta bidraget till mätosäkerheten från det radioaktiva sönderfallets slumpmässighet

**Förkunskapskrav**

Atom och kärnfysik, 7.5 hp alternativt Industriell strålningsfysik, 7.5 hp eller motsvarande

**Kurslitteratur**

Se kurshemsidan <http://www.umu.se/radsci/radiofysik/utbildning/index.html>

**NANOTEKNIK D, 7,5 HP***Nanotechnology*

Kurskod	5FY062
Ansvarig institution	Fysik
Huvudområde	Fysik
Nivå	Avancerad nivå
Utbildningsområde	Tekniskt
Kursansvarig	Tatiana Makarova
Ges	LP1

Kursen kan ingå som en **profileringskurs** i en civilingenjörsexamen i Teknisk fysik

**Innehåll**

Kursen beskriver sätt att studera och manipulera materien på atomär nivå, det vill säga i gränslandet mellan kemi, fysik och biologi. Kursen introducerar funktionella material, nanoelektronik, molekylär elektronik, nanobiologi och nanoverktyg. Kursen innehåller en beskrivning av grundläggande fysikaliska fenomen på nanometerskalan, karakterisering av nanomaterial, verktyg för tillverkning och användning av nanomaterial samt egenskaper och tillämpningar av nanomaterial. Nya effekter dyker upp på nanonivå och nanomaterial har helt nya egenskaper i jämförelse med bulkmaterial. Enkla molekyelmekanismer specifika för nanoteknologin introduceras, bland annat *rotaxanes* och *catenanes*. Kolnanorör som kan användas i framtidens transistorer eller biosensorer behandlas. Kursen innehåller också en genomgång av metoder som har gjort nanotekniken möjlig: litografi, elektronmikroskopi, atomkraftsmikroskopi och sveptunnelmikroskopi.

**Förväntade studieresultat**

Efter genomgången kurs ska den studerande kunna:

- beskriva hur den karakteristiska längdskalan påverkar uppträdandet hos fysikaliska system,
- redogöra för hur fundamentala fenomen förändras som funktion av storlek och (reducerad) dimensionalitet,
- redogöra för ytors roll i nanotekniken,
- behandla elektriska ledningsfenomen på nanometernivå och dess kvantisering,
- redogöra för begreppen fotonik, molekylelektronik och supramolekylkemi,
- beskriva olika tillverkningsmetoder, inklusive litografi och självorganisation,
- beskriva tillverkning och karakterisering av nanometerstora elektroniska komponenter,
- använda tekniker och instrument för att observera och manipulera nanometerstora komponenter,
- redogöra för grundläggande principer och tvärvetenskaplig grund för nanotekniken,
- beskriva betydelsen av såväl konstruktion/design, syntes som materialkarakterisering för den färdiga produktens egenskaper,
- ge exempel på nanoteknikens potentiella genomslagskraft på samhället i stort,
- beskriva hur nanopartiklar kan tränga in i människan och även påverka vår miljö.

**Förkunskapskrav**

För tillträde till kursen krävs Fasta tillståndets fysik (5FY021, 10,5 hp) eller motsvarande.

**Kurslitteratur**

M. Wilson, K. Kannangara, G. Smith, M. Simmons, and B. Raguse, *Nanotechnology* (CRC Press, Baton Rouge 2002).

Stencilmaterial utgivet av Institutionen för fysik.

**NATURLAGAR I CYBERRRYMDEN A, 7,5 HP***Laws of Nature in Cyberspace*

Kurskod	5FY063
Ansvarig institution	Fysik
Ämne	Övrigt ämne
Nivå	Grundnivå
Utbildningsområde	Teknik
Kursansvarig	Martin Servin
Ges	LP3

Kursen kan ingå som en **profileringskurs** i en civilingenjörsexamen i Teknisk fysik.

**Innehåll**

Kursens behandlar hur grundläggande fysik används för att skapa verklighetstrogna datorsimuleringar. I kursen beskrivs grundläggande teori och metodik för datorsimuleringar, med särskild inriktning mot interaktiva och visuella simuleringar för t.ex. upplevelser i form av datorspel och film, utbildningsändamål med träningssimulatorer för fordon eller kirurgi, utvecklingsarbete genom visualisering och prototyping. Teorin behandlar fysiken för punktmassor, stela och elastiska kroppar under verkan av krafter som gravitation, friktion, fjäderkrafter, kraftimpulser vid kollisioner samt numeriska metoder för att simulera denna fysik. I kursen ingår hur detta kan användas för att konstruera modeller för exempelvis kolliderande bilar, studsande mjuka bollar, golfbollars luftfärd. I laborationsuppgifter utvecklas egna datorprogram som simulerar fysikaliska förlopp. I kursen beskrivs också översiktligt mer avancerade metoder för realtidssimuleringar av t.ex. många stela kroppar i kontakt eller kopplade med dynamiska tvång och mer komplexa material som tyg, sand och vätskor. Kursen avslutas med att studenterna genomför ett projektarbete bestående av fördjupat arbete i att använda existerande högpresterande programbibliotek för interaktiva och visuella simuleringar, tex för att simulera fordon eller biomekaniska system.

**Förväntade studieresultat**

Efter genomgången kurs ska den studerande kunna:

- redogöra för hur grundläggande fysik används för att konstruera modeller för verklighetstrogna datorsimuleringar,
- redogöra för de simuleringstekniker som används i interaktiva och visuella simuleringar,
- självständigt implementera enklare interaktiva och visuella simuleringar baserade på fysikaliska modeller,
- använda existerande högpresterande programbibliotek för att skapa komplexa fysikbaserade interaktiva och visuella simuleringar,
- i projektform utforma fysikaliska modeller av verkliga objekt som mekaniska system av ett flertal interagerande stela kroppar samt att värdera realismen i modellen och utfallet av simuleringsprogramvaran

**Förkunskapskrav**

För tillträde till kursen krävs grundläggande behörighet för högskolestudier samt Matematik D och Fysik B från gymnasiet eller motsvarande kunskaper.

**Kurslitteratur**

Anges på kursens hemsida under [www.phys.umu.se](http://www.phys.umu.se).

## NMR-SPEKTROSKOPI, 5 POÄNG

### *NMR Spectroscopy*

Kurskod:	KEMC46
Ansvarig institution:	Kemi
Ämne:	Kemi/Fysik
Nivå:	C
Utbildningsområde:	Teknik
Kursansvarig lärare:	Gerhard Gröbner, <a href="mailto:gerhard.grobner@chem.umu.se">gerhard.grobner@chem.umu.se</a>
Ges	LP2

Kursen kan ingå som en **profileringskurs** i en civilingenjörsexamen i Teknisk fysik.

### Mål och innehåll

Målet är att ge den studerande en grundläggande teoretisk och praktisk förståelse för kärnmagnetisk spektroskopi (NMR). Praktiska exempel av NMR ges inom de fysikaliska, kemiska, biologiska och medicinska ämnesområdena. Kursen illustrerar principen bakom bildgivande NMR samt gör studiebesök på "sjukhusets magnet-kamera". I kursen illustreras NMR-kvantstatistisk teori genom att visa hur spinnväxelverkan inverkar på spektra och relaxation. Studenten använder modern spektroskopisk utrustning och tillämpar NMR inom läkemedelsområdet, medicinsk diagnostikområdet samt från materialvetenskapen.

### Förkunskapskrav

För tillträde till kursen krävs Kvantfysik (4p, FYSB24) och Kvantmekanik 1 (4p, FYSC35) eller motsvarande kunskaper.

### Kurslitteratur

Hore, P.Y. (1995). *Nuclear Magnetic resonance*. Oxford Univ. Press. ISBN:0-19-855682-9.

Kompendier, översiktsartiklar och vetenskapliga publikationer.



**NUKLEARMEDICINSK TEKNIK, 7.5 HP***Physics of nuclear medicine*

Kurskod	5RA011
Ansvarig enhet	Institutionen för strålningsvetenskaper, radiofysik
Ämne	Fysik
Nivå	Avancerad, master
Utbildningsområde	Teknik
Kursansvarig	Heikki Tölli
Ges	LP3

Kursen ingår som en obligatorisk medicinsk strålningsfysikkurs i en sjukhusfysikerexamen. Kursen kan också ingå som en **profileringskurs** i en civilingenjörsexamen i teknisk fysik, samt som en fysikkurs i en magisterexamen. Kursen kan också läsas som en fristående kurs.

**Innehåll**

I kursen ges kunskaper om olika nukleärdiagnostiska metoder för att spåra kemiska substansers transport och omsättning i biologiska och andra system samt att ge träning i att kontrollera och optimera avancerad nukleärdiagnostisk utrustning.

Kursen omfattar teknik för produktion av radionuklider, farmakologiska krav, mätning av upptag och utsöndring samt radioimmunoanalyser. Vidare behandlas nukleärmedicinsk apparatur såsom gammakamera, multidetektorsystem, emissionsdatortomografi, positronkamera och kontrollmätningar för dessa. Slutligen behandlas tillämpad interndosimetri, multicompartmentanalys, patient- och personalstrålskydd. I kursen ingår en obligatorisk laborationsdel.

Kursen omfattar tre moment

1. Teoridel, 2.5 hp
2. Räknedel, 2.5 hp
3. Laborationsdel, 2.5 hp

**Förväntade studieresultat**

Efter genomgången kurs ska den studerande kunna

- ansvara för kvalitetskontroller av gammakamera
- förståelse för bildrekonstruktion vid SPECT
- kunna uppskatta internt absorberad dos till patienter vid diagnostik och terapi med radionuklider
- ansvara för strålskyddet inom den nukleärmedicinska avdelningen

**Förkunskapskrav**

Strålningsdosimetri, 15 hp, Medicinsk orientering, 5 hp, Strålskyddsavsnittet från Strålningsbiologi och strålskydd, 7.5 hp, samt bildbehandlingsavsnittet ur Röntgenteknik 7.5 hp

**Kurslitteratur**

Se kurshemsidan <http://www.umu.se/radsci/radiofysik/utbildning/index.html>

## NUMERISKA METODER FÖR CIVILINGENJÖRER, 4.5 HP

### *Introductory Numerical Methods*

Kurskod:	5DV040
Ansvarig institution:	Institutionen för datavetenskap
Huvudområde:	Datavetenskap
Nivå:	Grundläggande
Utbildningsområde:	Teknik
Ansvarig lärare:	Jerry Eriksson, jerry@cs.umu.se
Ges läsperiod:	LP2:1, helfart

Kursen kan ingå som en grundkurs i **datavetenskap** i en civilingenjörsexamen i Teknisk fysik.

### Innehåll

#### *Moment 1, teoridel, 3 hp*

- *Numerisk linjär algebra*: Grundläggande kunskaper om matrisalgebra, Gauss-eliminering och LU-faktorisering med specialfallet Cholesky-faktorisering. Linjära minsta-kvadrat problem.
- *Ett problems kondition och en algoritms stabilitet*: Flyttal och avrundningsfel. Störningsanalys. Kondition och konditionstal. Stabilitet hos en algoritm.
- *Ickelinjära ekvationer*: Newtons metod med avseende på bla lokal- och global konvergens i en- och flervariabelfallet. Orientering om allmän fixpunktsiteration och konvergensteori.
- *Ordinära differentialekvationer*: Presentation av problemklassen och tillhörande grundläggande lösningsmetoder (tex Euler och Runge-kutta). Omskrivning till ett första ordningens system. Styva problem och explicita/implicita lösningsmetoder.
- *Approximation och interpolation*: Funktionsanpassning till mätta data och minsta-kvadrat metoden. Exempel på klassiska och nyare interpolationsmetoder
- *Numerisk derivering och integrering*: Omskrivning av derivator och integraler för lösning med hjälp av numeriska metoder.
- *Orientering om programvara*: Lösning av relevanta problem med tillämpning inom fysik med användande av Matlab

#### *Moment 2, laborationsdel, 1.5 hp*

Delmomentet utgörs av en laborationskurs med ett antal obligatoriska inlämningsuppgifter

### Förväntade studieresultat

Efter avslutad kurs ska studenten kunna:

- redogöra för olika typer av approximationer i numeriska metoder och hur de samverkar
- formulera och använda sig av numeriska algoritmer för att lösa olika typer av tillämpningar
- använda sig av programmeringsverktyget Matlab
- förstå grunderna för analys av effektivitet och kvalitet i numeriska algoritmer
- förklara och beskriva program i skriftlig dokumentation

### Förkunskapskrav

För tillträde till kursen krävs, förutom grundläggande behörighet, kurserna Envariabelanalys I, (5MA009/MAMA08), Envariabelanalys 2, (5MA011/MAMA09), Linjär algebra, (5MA019/MAMA10) och en grundläggande programmeringskurs på universitetsnivå eller motsvarande kunskaper

### Kurslitteratur

Aktuell litteratur kommer att finnas på [www.cs.umu.se/kurser/](http://www.cs.umu.se/kurser/) inför aktuell terminsstart.

**OPTIMERING, 7,5 HP***Optimization*

Kurskod:	5MS002
Ansvarig institution:	Institutionen för matematik och matematisk statistik
Ämne:	Matematik/Matematisk statistik
Nivå:	Grundnivå
Utbildningsområde:	Naturvetenskapligt eller tekniskt
Ansvarig lärare:	Per Arnqvist, <a href="mailto:per@matstat.umu.se">per@matstat.umu.se</a>
Ges:	LP1

Kursen kan ingå som **profileringskurs** i en civilingenjörsexamen i Teknisk fysik.

**Innehåll**

Optimeringsproblem uppkommer naturligt inom stort sett alla områden inom tillämpad matematik. I fysik och andra naturvetenskaper tar teorierna ofta som utgångspunkt en minimum- eller maximum-princip, inom statistik vill man ofta optimera en statistiska, t ex likelihood, information eller någon annan sammanfattande funktion. I denna kurs behandlar vi bland annat de tillämpningar som uppstår inom s k *operationsanalys*. Operationsanalys har till syfte att ge underlag för beslut i direkta vardagsproblem, ofta problem av ekonomisk natur. Kursen fokuserar på tillämpningar där mycket av tiden läggs på att förstå och kunna översätta olika problemtyper till linjära program.

**Förkunskapskrav**

Statistik för naturvetare, 7,5 hp (5MS006) (alt Statistik för tekniska fysiker, 5 hp) samt Flervariabelanalys, 7,5 hp (5MA010) eller motsvarande.

**Kurslitteratur**

Winston, W.L. *Operations Research, Application and Algorithms, third edition*. Duxbury Press.

Utdelat kursmaterial som tillhandahålls av de inblandade institutionerna.

**PARTIELLA DIFFERENTIALEKVATIONER MED FEM, 7,5 HP***Partial differential equations*

Kurskod:

Ansvarig institution: Institutionen för matematik och matematisk statistik

Ämne: Matematik/Matematisk statistik

Nivå:

Utbildningsområde: Naturvetenskapligt eller tekniskt

Ansvarig lärare: Mats G Larson

Ges: LP4

Kursen kan ingå som en **profileringskurs** i en civilingenjörsexamen i Teknisk fysik.**Innehåll**

Vi utvidgar finita element metoden till system av partiella differential ekvationer och ickelinjära problem i två och tre rumsdimensioner. Vi introducerar de viktigaste typerna av finita element, tex högre ordningens polynom på tetraedrar och hexaedrar samt isoparametriska element. I tillämpningarna ingår viktiga ekvationer inom fysik såsom Navier-Stokes ekvationer som beskriver inkompressibelt flöde, elasticitet, och reaktions diffusionsekvationer, samt exempel på värdering av optioner med Black-Scholes ekvationer. I kursen ingår datorlaborationer och inlämningsuppgifter.

**Förväntade studieresultat****Förkunskapskrav****Kurslitteratur**

**PARTIELLA DIFFERENTIALEKVATIONER, 7,5 HP***Partial differential equations*

Kurskod:

Ansvarig institution: Institutionen för matematik och matematisk statistik

Ämne: Matematik/Matematisk statistik

Nivå:

Utbildningsområde: Naturvetenskapligt eller tekniskt

Ansvarig lärare: Alf Jonsson

Ges: LP3

Kursen kan ingå som en **profileringskurs** i en civilingenjörsexamen i Teknisk fysik.

**Innehåll**

Kursens avser att vidareutveckla teorin för hyperboliska, paraboliska och elliptiska partiella differentialekvationer.

Kursen består väsentligen av två delar. Den första delen behandlar klassiska lösningar till rand- och begynnelseproblem för Laplace-, värme- och vågoperatorn. Vidare studeras 1:a ordningens icke-linjära problem samt flera teoretiska verktyg och satser, t ex behandlas fouriertransform metoder, speciella ansatser (variabelseparation, skalningsinvarianta lösningar) och Cauchy-Kovalevskayas sats. Denna andra delen av kursen behandlar svaga lösningar till begynnelse- och randvärdesproblem för elliptiska, paraboliska och hyperboliska operatorer av andra ordningen. Sobolevrum introduceras och studeras. Därefter behandlas existens, entydighet och regularitetsproblem i skalor av Sobolevrum. Egenskaper hos lösningarna samt olika lösningsmetoder studeras.

**Förväntade studieresultat**

Efter avslutad kurs ska studenten kunna:

- översiktligt redogöra för och kunna använda fundamentallösningar och Greenfunktioner för olika typer av ekvationer
- översiktligt redogöra för och kunna använda Fourier- och Laplacetransformmetoder, variabelseparation och skalningsinvarianta lösningar
- redogöra för grundläggande teori för första ordningens icke-linjära problem
- redogöra för några metoder för att överföra icke-linjära ekvationer till linjära PDE.
- redogöra för Cauchy-Kovalevskayas sats och Lax-Milgrams sats
- använda maximumprincipen för elliptiska PDE
- redogöra för grundläggande teori för distributioner, Sobolevrum och inbäddningssatser
- redogöra för existens, entydighet och regularitetsproblem i skalor av Sobolevrum
- översiktligt redogöra för existenssatser för generella paraboliska och hyperboliska PDE:er

**Förkunskapskrav****Kurslitteratur**

Lawrence C. Evans: Partial Differential Equations. American mathematical society. 1998.

**PLASMAFYSIK D, 7,5 HP***Plasma Physics*

Kurskod	5FY067
Ansvarig institution	Fysik
Ämne	Fysik
Nivå	Avancerad
Utbildningsområde	Naturvetenskap
Kursansvarig	Gert Brodin
Ges	LP3

Kursen kan ingå som **profileringskurs** i en civilingenjörsexamen i Teknisk fysik.

**Innehåll**

Kursen innehåller Debyeskärmning, störningsteori för laddade partiklars rörelse, adiabatiska invarianter, magnetohydrodynamik, jonakustiska vågor, magnetosoniska vågor, Alfvénvågor, ambipolär diffusion, kinetisk teori, elektronplasmavågor, Landaudämpning, icke-linjära fenomen, energiutvinning genom termonukleär fusion, laserfusion samt plasma i rymden.

**Förväntade studieresultat**

Efter genomgången kurs ska den studerande tillägnat sig:

- goda färdigheter i att analysera laddade partiklars rörelse i elektromagnetiska fält.
- djup kännedom om olika modeller för plasman, från vätskemodeller till kinetisk teori, samt hur dessa kan härledas och analyseras.
- goda färdigheter att beskriva linjär vågutbredning i plasmor, samt kännedom om vilka approximationer som är användbara under olika förutsättningar.
- god kännedom om diffusionsprocesser i plasmor.
- goda färdigheter att analysera kinetiska processer med en speciell betoning av Landaudämpning.
- en viss kännedom av tillämpningar inom plasmafysik, inom exempelvis termonukleär fusion, rymdfysik och laser-plasma fysik.

**Förkunskapskrav**

För tillträde till kursen krävs För tillträde till kursen fordras Elektrodynamik C (6p, 5FY011) och Analytisk mekanik C (6p, 5FY001) eller motsvarande kunskaper.

**PROGRAMMERINGSTEKNIK FÖR CIVILINGENJÖRER, 7.5 HP***Computer Programming*

Kurskod:	5DV035
Ansvarig institution:	Institutionen för datavetenskap
Huvudområde:	Datavetenskap
Nivå:	Grundläggande
Utbildningsområde:	Teknik
Ansvarig lärare:	Michael Minock, <a href="mailto:mjm@cs.umu.se">mjm@cs.umu.se</a>
Ges läsperiod:	LP3, halvfart

Kursen kan ingå som en grundkurs i **datavetenskap** i en civilingenjörsexamen i Teknisk fysik.

**Innehåll***Moment 1, teoridel, 3 hp*

- Genomgång av programspråket C inkluderande datatyper, variabler, kontrollstrukturer, pekare, dynamisk minnesallokering och funktioner.
- Träning i konstruktion av algoritmer, programmeringsmetodik och strukturerad programmering.
- Genomgång av algoritmer för sökning och sortering.
- Datoranvändning och programutveckling i persondatormiljö.
- Orientering om ett datorsystems uppbyggnad och funktion

*Moment 2, laborationsdel, 3 hp*

Delmomentet utgörs av en laborationskurs med ett antal obligatoriska inlämningsuppgifter.

*Moment 3, Matlab, 1.5 hp*

Introduktion till Matlab med fokus på matematisk flervariabelanalys och numerisk behandling av ordinära differential-ekvationer i Matlab.

**Förväntade studieresultat**

Efter avslutad kurs ska studenten kunna:

- redogöra för och beskriva begrepp och metoder för programmering i liten skala
- använda sig av programmeringsverktyg
- formulera och använda sig av algoritmer
- skriva och testa småskaliga program i programspråket C
- förstå och använda sig av variabler, uttryck, kontrollstrukturer och funktioner
- förklara hur data representeras i en dator och känna till datatypernas begränsningar
- välja och använda sig av strukturerade datatyper som arrayer, strängar, strukturer
- använda sig av pekare och dynamisk minnesallokering
- använda sig av programvarumiljön Matlab för att lösa tillämpade problem
- förklara och beskriva program i skriftlig dokumentation

**Förkunskapskrav**

För tillträde till kursen krävs, förutom grundläggande behörighet, kurserna Envariabelanalys I (5MA005/MAMA08) och Linjär algebra (5MA019/MAMA10) eller motsvarande kunskaper.

**Kurslitteratur**

Aktuell litteratur kommer att finnas under [www.cs.umu.se/kurser/](http://www.cs.umu.se/kurser/).

**PROJEKTARBETE INOM TEKNISK FYSIK B, 3 HP***Project work in engineering physics*

Kurskod:	5FY070
Ansvarig institution:	Fysik
Ämne:	Fysik
Nivå:	Grundnivå
Utbildningsområde:	Teknik
Kursansvarig	Krister Wiklund
Ges	Kontinuerligt

Kursen kan ingå som en **allmän ingenjörskurs** i en civilingenjörsexamen i Teknisk fysik.

**Mål och innehåll**

Kursens mål är att utveckla den studerandes förmåga att planera, genomföra och redovisa ett självständigt arbete.

Arbetet utförs i företag eller organisationer där studenten i projektarbetet får träning i att applicera sina kunskaper på problemställningar som har anknytning till teknik och industriella processer. Projektarbetet sker i samverkan med de anställda i företaget/organisationen och bör omfatta minst två veckors heltidsarbete.

**Förkunskapskrav**

För tillträde till kursen krävs Metoder och verktyg för ingenjörer A (5p, FYSA82) eller motsvarande kunskaper. Projektkursen kan inte läsas efter det att examensarbetet påbörjats.

**Kurslitteratur**

Material som är nödvändigt för kursens genomförande, bestäms i samråd mellan studerande och examinator.



**PROJEKT I MEDICINSK STRÅLNINGSFYSIK, 15 HP***Medical Physics Project*

Kurskod	5RA014
Ansvarig enhet	Institutionen för strålningsvetenskaper, radiofysik
Ämne	Fysik
Nivå	Avancerad, master
Utbildningsområde	Teknik
Kursansvarig	Lennart Olofsson
Ges	Valfri LP

Kursen ingår som en obligatorisk medicinsk strålningsfysikkurs i en sjukhusfysikerexamen. Kursen kan också ingå som en **allmän ingenjörskurs** i en civilingenjörsexamen i teknisk fysik, samt som en fysikkurs i en masterexamen. Kursen kan också läsas som en fristående kurs.

**Innehåll**

Kursen fördjupar den studerandes kunskaper om praktisk yrkesutövning inom den medicinska strålningsfysiken.

Kursen ger praktisk insikt i de arbetsuppgifter som förekommer för sjukhusfysiker både inom radioterapi och diagnostisk radiologi. Att kritiskt granska och utvärdera sina erfarenheter utgör en viktig del av kursen. Inhämtande av kunskaper och färdigheter sker självständigt och ska följa den projektplan som satts upp i samarbete med handledare. I kursen ingår ett eller flera mindre projekt.

**Förväntade studieresultat**

Efter genomgången kurs ska den studerande kunna:

- detaljerat redogöra för sjukhusfysikerns arbetsuppgifter och ansvarsområden
- arbeta självständigt som sjukhusfysiker
- beskriva olika aspekter av det ansvar som arbetet innebär

**Förkunskapskrav**

Medicinsk orientering (5RA001, 5 hp), Strålningsbiologi och strålskydd (5RA010, 7.5 hp), Bildgivande kärnspinnresonans och ultraljud (5RA007, 7.5 hp), Röntgenteknik (5RA009, 7.5 hp), Nukleärmedicinsk teknik (5RA011, 7.5 hp), Tillämpad dosimetri (5RA013, 7.5 hp) och Radioterapi (5RA012, 7.5 hp), eller motsvarande.

**Kurslitteratur**

Se kurshemsidan <http://www.umu.se/radsci/radiofysik/utbildning/index.html>

**PROJEKTLEDNING 1, 7,5 HÖGSKOLEPOÄNG***Project Management A*

Kurskod:	5BY008
Ansvarig institution:	Tillämpad fysik och elektronik
Ämne:	Tvärvetenskapligt
Nivå:	Grundnivå
Utbildningsområde:	Tekniskt
Ansvarig lärare:	Per-Axel Persson, <a href="mailto:peraxel.persson@tfe.umu.se">peraxel.persson@tfe.umu.se</a>
Ges	LP2,3

Kursen kan ingå som en **allmän ingenjörskurs** i civilingenjörsexamen.

**Innehåll**

Kursen behandlar ett projekts olika faser, det vill säga målformulering, start, styrning och avslut. För målformuleringsfasen behandlas uppgiftsdefinition, ekonomi och tidsplanering.

För projektgenomförandet behandlas organisering, ledningsarbete, projektstyrning och projektuppföljning. Områden som ekonomi, förhandlingsteknik, mötesteknik, kvalitetsverktyg och presentationsteknik berörs under kursen.

**Förväntade studieresultat**

Efter genomgången kurs skall den studerande kunna:

- - använda ett antal styrverktyg som ingår i en linjär projektledningsmodell.
- - beskriva ett antal sociala processer som är förknippade med arbete i grupp.

**Förkunskapskrav**

Grundläggande behörighet.

**Kurslitteratur**

Anges på kursens hemsida, [www.tfe.umu.se](http://www.tfe.umu.se).

**REGLERTEKNIK FÖR TEKNISKA FYSIKER, 7,5 HÖGSKOLEPOÄNG***Automatic Control*

Kurskod:	5EL095
Ansvarig institution:	Tillämpad fysik och elektronik
Ämne:	Elektronik
Nivå:	Grundnivå
Utbildningsområde:	Tekniskt
Ansvarig lärare:	Bo Tannfors, <a href="mailto:bo.tannfors@tfe.umu.se">bo.tannfors@tfe.umu.se</a>
Ges	LP4

Kursen kan ingå som en **profileringskurs** i en civilingenjörsexamen i Teknisk fysik.

**Innehåll**

Kursens tar upp metoder för analys och uppbyggnad av linjära återkopplade reglersystem. Stabilitet, robusthet, störningskänslighet, snabbhet, och noggrannhet definieras. Tidskontinuerlig och tidsdiskret reglering behandlas med Laplace- och Z-transformer. Överföringsfunktion definieras. Metoder för linjärisering av olinjära reglerobjekt tas upp. Dimensionering behandlas både teoretiskt och experimentellt för regulator typerna PID, 2-läges, polplacering, tillståndsåterkoppling samt för Fuzzy Control. Stor vikt läggs vid datorn som hjälpmedel vid modellbeskrivning, simulering och reglering av system.

**Förväntade studieresultat**

Efter avslutad kurs ska de studerande kunna:

- formulera en beskrivning av olika fysikaliska system (reglerobjekt) som en matematisk modell med överföringsfunktion (yttre beskrivning) och som en tillståndsmodell (inre beskrivning) i både tidskontinuerlig och tidsdiskret form.
- beräkna övergångar mellan tidskontinuerlig- och tidsdiskret representation av ett reglersystem,
- beräkna övergångar mellan en yttre- och en inre beskrivning av ett reglerobjekt,
- välja lämplig samplingshastighet till ett reglersystem med hänsyn till dödtid, regulatorns kapacitet och egenskaperna hos reglerobjektet, givaren och styrdonet,
- beräkna linjäriserade modeller (på yttre- och inre beskrivningsform) av olinjära reglerobjekt,
- analysera stabilitet, robusthet, snabbhet, frekvensegenskaper, noggrannhet, störningskänslighet och styrsignalaktivitet hos linjära återkopplade system,
- använda blockschemareducering av ett reglersystem,
- redogöra för grundläggande begränsningar hos reglersystem orsakade av givare, styrdon, yttre störning eller last, modellfel och reglerobjektets egenskaper,
- dimensionera en regulatorer av typen PID, 2-läges, polplacerad, tillståndsåterkopplad, adaptiv samt Fuzzy Control,
- med dator simulera en specifierad reglering av ett objekt,
- konfigurera ett reglersystem med framkoppling och kaskadkoppling,
- använda metoder som kompenserar för dödtid/dödband och som motverkar regulatoruppvridning,
- dimensionera en polplacerad regulator som bygger på en datorbaserad processidentifiering av reglerobjektet
- med dator reglera ett objekt i realtid med givna specifikationer och uträknad dimensionering,
- utvärdera och presentera resultat både från en modellering (simulering) och från en reglering i realtid map specifikationer och verklig prestanda.

**Förkunskapskrav**

---

Envariabelanalys 2 (7,5hp, 5MA011), Linjär Algebra (7,5hp, 5MA019), Analog kretsteknik (6,0hp, 5EL029) eller Digital kretsteknik (4,5hp, 5EL005), Programmeringsteknik för civilingenjörer (7,5hp, 5DV035) eller motsvarande.

**Kurslitteratur**

Schmidtbauer, B. *Analog och Digital Reglerteknik*. Lund. Studentlitteratur.

Lennartsson, B. & Thomas, B. *Analog och Digital Reglerteknik, övningsbok*. Lund. Studentlitteratur.

**RADIOTERAPI, 7.5 HP***Radiation therapy*

Kurskod	5RA012
Ansvarig enhet	Institutionen för strålningsvetenskaper, radiofysik
Ämne	Fysik
Nivå	Avancerad, master
Utbildningsområde	Teknik
Kursansvarig	Lennart Olofsson
Ges	LP4

Kursen ingår som en obligatorisk medicinsk strålningsfysikkurs i en sjukhusfysikerexamen. Kursen kan också ingå som en **profileringskurs** i en civilingenjörsexamen i teknisk fysik, samt som en fysikkurs i en magisterexamen. Kursen kan också läsas som en fristående kurs

**Innehåll**

Kursens behandlar olika metoder och belysa viktiga säkerhetsaspekter vid strålbehandling samt att ge en god grund för ett arbete som sjukhusfysiker på en strålbehandlingsavdelning.

Kursen omfattar metoder för intern och extern strålbehandling, isocentrisk teknik, pendling, oregelbundna fält, helkroppsbehandling liksom kombinationsbehandling med kirurgi, cytostatika eller hypertermi. Vidare behandlas olika beräkningsalgoritmer för dosplanering, inverkan av inhomogeniteter, simulering och kontrollsystem liksom strålningsbiologiska aspekter på strålbehandling med modeller för fraktionerad behandling. Säkerhetsaspekter för både patienter och personal ingår också. I kursen ingår en obligatorisk laborationsdel och strålskärmsberäkningar

Kursen omfattar tre moment

1. Teoridel, 2.5 hp
2. Räknedel, 2.5 hp
3. Laborationsdel, 2.5 hp

**Förväntade studieresultat**

Efter genomgången kurs ska den studerande kunna

- kunna beräkna absorberad dos till patient i foton- och elektronfält
- behärska de vanligaste behandlingsteknikerna som används vid extern strålbehandling.
- kunna tillämpa de internationella konventionerna som används i Sverige för patienttargetdefinition och normeringar.
- kunna räkna på biologiska modeller för strålbehandling.
- kunna sammanfatta de vanligaste behandlingsteknikerna som används vid brachyterapi.
- kunna beräkna stråldos från utbredda strålskällor.
- känna till de grundläggande principerna för konstruktion av ett strålbehandlingsrum ur strålskyddssynpunkt.

**Förkunskapskrav**

Strålningsbiologi och strålskydd, 7.5 hp, Röntgenteknik, 7.5 hp och Tillämpad dosimetri, 7.5 hp eller motsvarande

**Kurslitteratur**

Se kurshemsidan <http://www.umu.se/radsci/radiofysik/utbildning/index.html>

**RYMDFYSIK C, 7,5 HP***Space Physics*

Kurskod	5FY071
Ansvarig institution	Fysik
Huvudområde	Fysik
Nivå	Avancerad nivå
Utbildningsområde	Naturvetenskapligt
Kursansvarig	LP1
Ges	Kjell Rönnmark

Kursen kan ingå som en **profileringskurs** i en civilingenjörsexamen i Teknisk fysik

**Innehåll**

Kursen börjar med en genomgång av teorin för raketer, något om hur raketer används vid satellituppskjutningar, och grunderna i celest mekanik. Med utgångspunkt från beskrivningen av laddade partiklars rörelse i statiska elektromagnetiska fält och några grundbegrepp inom plasmafysiken behandlas sedan solen, solvinden, magnetosfärens struktur och dynamik, atmosfärens struktur, samt jonosfärens uppkomst och egenskaper. Speciellt betonas fenomen med koppling till norrsken, som magnetiska stormar och substormar. Även mätmetoder för rymdfysik och den fysiska miljön för rymdfarkoster och satelliter behandlas. I kursen ingår uppskjutning av en modellraket som ett obligatoriskt laborativt moment, samt ett individuellt projektarbete med muntlig och skriftlig redovisning.

**Förväntade studieresultat**

Efter genomgången kurs skall den studerande:

- kunna genomföra enkla beräkningar på raketens funktion och satellitbanor,
- ha grundläggande kunskaper om de fysikaliska förhållandena i rymden med tonvikt på jordens närmaste omgivning,
- ha grundläggande kunskaper om plasmafysik,
- översiktligt kunna beskriva energiproduktion och energitransport på solen,
- översiktligt kunna redogöra för processer i magnetosfären som leder till uppkomsten av norrsken,
- kunna beskriva några viktiga mätmetoder som används på forskningssatelliter,
- kunna ge exempel på aktuella problem inom rymdforskningen,
- ha utvecklat sina färdigheter i muntlig och skriftlig kommunikation.

**Förkunskapskrav**

För tillträde krävs någon av kurserna Elektrodynamik med vektoranalys C (5FY014, 7,5 hp) eller Elektrodynamik C (5FY011, 6 hp) eller motsvarande.

**Kurslitteratur**

Institutionskompendium.

**RÖNTGENTEKNIK, 7.5 HP***Physics of X-rays*

Kurskod	5RA009
Ansvarig enhet	Institutionen för strålningsvetenskaper, radiofysik
Ämne	Fysik
Nivå	Avancerad, master
Utbildningsområde	Tekniskt
Kursansvarig	Lennart Olofsson
Ges	LP2

Kursen ingår som en obligatorisk medicinsk strålningsfysikkurs i en sjukhusfysikerexamen. Kursen kan också ingå som en **profileringskurs** i en civilingenjörsexamen i teknisk fysik, samt i en masterexamen i fysik. Kursen kan också läsas som en fristående kurs

**Innehåll**

Kursens behandlar utrustning och metoder för röntgendiagnostik, främst för kliniska tillämpningar, samt ger träning i att optimera och kontrollera sådan utrustning.

Kursen omfattar teknik och metoder vid konventionell och digital röntgendiagnostik, datortomografi samt bildkvalitet och patientdosoptimering. Vidare behandlas beskrivning av bildgivande system med spridnings- och överföringsfunktioner, Fourier-transformering och digital bildbearbetning. I kursen ingår en obligatorisk laborationsdel.

Kursen omfattar två moment

1. Teoridel, 4,5 hp
2. Laborationsdel, 3 hp

**Förväntade studieresultat**

Efter genomgången kurs ska den studerande kunna

- redogöra för och tillämpa teknik och metoder för digital röntgenteknik
- redogöra för konventionell filmbaserad röntgenteknik
- ansvara för kontroll och optimering av bildkvalitet/patientstråldos för diagnostisk röntgenutrustning
- ansvara för kontroll och optimering av bildkvalitet/patientstråldos för diagnostisk datortomografi
- redogöra för och tillämpa relevanta strålskyddsföreskrifter

**Förkunskapskrav**

För tillträde till kursen krävs Medicinsk orientering (5RA001, 5 hp), Mätmetoder och strålningsdetektorer (5RA002, 7,5 hp) alternativt Industriell strålningsfysik (5RA004, 7,5 hp) eller motsvarande kunskaper.

**Kurslitteratur**

Se kurshemsidan <http://www.umu.se/radsci/radiofysik/utbildning/index.html>

**\*SAKFÖRSÄKRINGSMATEMATIK, 7.5 HP**

Kurskod:	5MS020
Ansvarig institution:	Matematik och matematisk statistik
Huvudområde:	Matematisk statistik
Nivå:	Avancerad
Utbildningsområde:	Teknik
Ansvarig lärare:	Oleg Seleznev
Ges läsperiod:	LP4

Kursen kan ingå som en **profileringskurs** i en civilingenjörsexamen i Teknisk fysik.

**Innehåll****Förväntade studieresultat****Förkunskapskrav****Kurslitteratur**



**STATISTISK FYSIK 1 C, 4,5 HP***Statistical Physics 1*

Kurskod	5FY076
Ansvarig institution	Fysik
Huvudområde	Fysik
Nivå	Grundnivå
Utbildningsområde	Tekniskt
Kursansvarig	Roger Halling
LP3	LP3

Kursen kan ingå som en **grundkurs i fysik** i en civilingenjörsexamen i Teknisk fysik

**Innehåll**

Kursen inleds med en genomgång av grundläggande begrepp inom den statistiska fysiken. Partitionsfunktionen för en klassisk ideal gas av partiklar, med och utan inre tillstånd, introduceras och diverse termodynamiska egenskaper hos gasen tas fram. Maxwells fartdistribution och ekvipartitionsteoremet behandlas och begrepp som tillståndstäthet, kvantvolym och klassisk gräns diskuteras.

Kursen fortsätter med en genomgång av teorin för stor kanonisk ensemble och dess tillämpningar. Särskild tonvikt läggs vid system av partiklar i specifika enpartikeltillstånd och Bose-Einstein-, Planck- och Fermi-Dirac-distributionsfunktionerna, samt den klassiska distributionsfunktionen härleds. Egenskaper hos degenererade Bose- och Fermigaser och egenskaper i den motsatta, klassiska, gränsen härleds. Begrepp och fenomen som Bose-Einstein-kondensation, Fermienergi, fotongas och svartkroppsstrålning behandlas.

Kursen avslutas med en översiktlig genomgång av kemiska reaktioner, kemisk jämvikt, massverkans lag och Saha-ekvationen.

**Förväntade studieresultat**

Efter genomgången kurs ska den studerande kunna:

- översiktligt redogöra för sambandet mellan den makroskopiska och den mikroskopiska beskrivningen av materiens termiska egenskaper,
- härleda och redogöra för statistiken för mikrokanonisk, kanonisk, och stor kanonisk ensemble,
- sätta upp partitionsfunktionen för en klassisk ideal gas och härleda gasens termodynamiska egenskaper,
- använda metoden med tillståndstäthet,
- redogöra för Maxwells fartdistribution samt ekvipartitionsteoremet,
- förklara och härleda de olika distributionsfunktionerna,,
- redogöra för olika formuleringar av kriteriet för den s.k. klassiska gränsen,
- definiera och beräkna Fermienergin,
- bestämma egenskaper hos Fermigaser vid låga temperaturer,
- använda Sommerfelds expansion i problemlösning,
- härleda klassiska ideala gasegenskaper utifrån den klassiska distributionsfunktionen,
- redogöra för och tillämpa Plancks strålningslag,
- lösa problem med hjälp av Stefan-Boltzmanns och Kirchhoffs lagar,
- redogöra för begreppet Bose-Einstein-kondensat,
- göra enkla beräkningar på ultrakalla bosongaser,
- översiktligt redogöra för massverkans lag.

**Förkunskapskrav**

För tillträde till kursen krävs Termodynamik (5FY083, 6 hp) och Kvantmekanik 1 (5FY053, 6

hp), eller motsvarande.

**Kurslitteratur**

D.V. Schroeder: *An Introduction to Thermal Physics*, Addison-Wesley Longman. ISBN: 0-201-38027-7.

R. Halling: *Additional Lecture Notes on Thermodynamics and Statistical Physics*, (kompendium).

C. Nordling och J. Österman: *Physics Handbook for Science and Engineering*. Lund: Studentlitteratur (2001).

**Referenslitteratur**

F. Mandl: *Statistical Physics*, Wiley & Sons Ltd., senaste upplagan.

R. Baierlein: *Thermal Physics*, Cambridge University Press, senaste upplagan.

**STATISTIK FÖR TEKNISKA FYSIKER, 6 HP – OBS NEDANSTÅENDE ÄR GAMMAL INFO***Statistics for Engineering Physicists*

Kurskod	MSTA16
Ansvarig institution	Matematik och matematisk statistik
Ämne	Matematisk statistik
Nivå	Grundnivå
Utbildningsområde	Teknik
Kursansvarig	Peter Anton
Ges	LP4

Kursen kan ingå som en **statistikkurs** i civilingenjörsexamen eller som kurs på A-nivå i en kandidat- eller magisterexamen.

**Mål och innehåll**

Kursens mål är att göra den studerande

- förtrogen med några av de statistiska modeller som används för att beskriva slumpmässiga fenomen,
- bekant med statistiska metoder som används för att dra slutsatser från observationsserier behäftade med slumpmässig variation,
- bevandrad i att kommunicera slutsatser och resultat från statistikområdet muntligt och/eller skriftligt.

Kursen behandlar grundläggande sannolikhetsteori och statistik och omfattar: Några vanliga fördelningar såsom binomial-, Poisson-, normal-, exponential-, Weibull- och gammafördelningarna. Skattningar och test, med och utan normalfördelningsantagande. Systems tillförlitlighet. Korrelation och regression. Dessutom ingår något om försöksplanering.

**Förkunskapskrav**

För tillträde till kursen krävs Envariabelanalys 2 (5p, MATA78), Linjär algebra (5p, MATA79) samt statistikmomentet inom kursen Experimentell metodik (2p, FYSX15) eller motsvarande kunskaper.

**STOCHASTIC DIFFERENTIAL EQUATIONS, 7,5 HP***Stokastiska differentialekvationer*

Course code	5MA042
Responsible Dept.	Mathematics and Mathematical Statistics
Subject	Mathematics
Level	Advanced
Lecturer	Thomas Önskog, thomas.onskog@math.umu.se
	LP1

**Contents**

The course covers the following material: Introductory theory of stochastic processes with an emphasis on Brownian motion, the definition of the Itô integral, stochastic differential calculus as formulated in terms of Itô's lemma, existence and uniqueness of solutions to stochastic differential equations, connections to second-order parabolic partial differential equations, Feynman-Kacs formula, Fokker-Planck equations, theory of diffusions, implicit and explicit numerical solution methods with an emphasis on convergence order for strong and weak solutions.

**Expected learning outcomes**

The student should have acquired the following level of knowledge after completed course:

- Knowledge of the Brownian motion and the Itô integral.
- To be able to solve basic stochastic differential equations analytical.
- In-depth knowledge of the theory of stochastic differential equations.
- In-depth knowledge of some methods for numerical solution of stochastic differential equations.
- Knowledge about the difference between weak solutions and strong solutions and the connection to convergence of solutions given by numerical methods.
- To be able to implement numerical methods on a computer.
- Knowledge of some applications and models based on stochastic differential equations.

**Required knowledge**

Basic courses in linear algebra, probability theory, calculus of several variables and differential equations.

**Course literature**

Numerical solution of stochastic differential equations, Peter Kloeden, Eckhard Platen, Springer.

**STRÅLNINGSBIOLOGI OCH STRÅLSKYDD, 7.5 HP***Radiation biology and radiation protection*

Kurskod	5RA010
Ansvarig enhet	Institutionen för strålningsvetenskaper, radiofysik
Ämne	Fysik
Nivå	Avancerad, master
Utbildningsområde	Teknik
Kursansvarig	Lennart Olofsson
Ges	LP3

Kursen ingår som en obligatorisk medicinsk strålningsfysikkurs i en sjukhusfysikerexamen. Kursen kan också ingå som en **profileringskurs** i en civilingenjörsexamen i teknisk fysik, samt som en fysikkurs i en magisterexamen. Kursen kan också läsas som en fristående kurs.

**Innehåll**

Kursens ger grundläggande kunskaper om strålningens biologiska verkan och risker från cellnivå till människa, faktorer som påverkar dos-effekt-sambandet samt fördjupade kunskaper om strålskydd för joniserande och icke-joniserande strålning både gällande lagstiftning och praktisk strålskyddsteknik. Kursen omfattar stråleffekter på cellnivå med bildande av fria radikaler, kromosombrott och reparationsmekanismer liksom träffteori och dos-responskurvor. Vidare behandlas stråleffekter på enskilda organ och människa, somatiska och genetiska liksom omedelbara och sena strålskador samt faktorer som påverkar sambandet dos – biologisk effekt. Kursen omfattar även fördjupade kunskaper om strålskydd, internationella rekommendationer, svensk strålskyddslagstiftning och föreskrifter för joniserande-, ultraviolett-, laser- och radiofrekvent strålning. Vidare behandlas metoder för persondosimetri, strålskyddsinstrument samt hantering av radioaktiva ämnen. I kursen ingår en obligatorisk laborationsdel.

Kursen omfattar två moment

1. Teori- och räknedel, 6 hp
2. Laborationsdel, 1.5 hp

**Förväntade studieresultat**

Efter genomgången kurs ska den studerande kunna

- förklara grunderna för joniserande strålningens biologiska verkan och dess risker från cellnivå till människa
- sammanfatta de faktorer som påverkar dos-effekt-sambandet
- tolka och konstruera dos-respons kurvor
- förklara principerna för strålskydd för både joniserande och icke-joniserande strålning
- tillämpa strålskyddslagen och relevanta strålskydds-föreskrifter
- sammanfatta joniserande strålningens akuta och sena effekter
- planera och genomföra strålskyddsundervisning av övrig vårdpersonal, t.ex. sjuksköterskor och medicintekniker

**Förkunskapskrav**

Strålningsdosimetri 15 hp, Strålningsmiljö 7.5 hp, Medicinsk Orientering, 5 hp eller motsvarande.

**Kurslitteratur**

Se kurshemsidan <http://www.umu.se/radsci/radiofysik/utbildning/index.html>

## STRÅLNINGSDOSIMETRI, 15 HP

### *Radiation Dosimetry*

Kurskod	5RA008
Ansvarig enhet	Institutionen för strålningsvetenskaper, radiofysik
Ämne	Fysik
Nivå	Avancerad, master
Utbildningsområde	Teknik
Kursansvarig	Heikki Tölli
Ges	LP1-2

Kursen ingår som en obligatorisk medicinsk strålningsfysikkurs i en sjukhusfysikerexamen. Kursen kan också ingå som en **profileringskurs** i en civilingenjörsexamen i teknisk fysik, samt som en fysikkurs i en masterexamen. Kursen kan också läsas som en fristående kurs.

### Innehåll

Kursen inleds med en detaljerad beskrivning av de grundläggande mikroskopiska växelverkansprocesserna som leder till för dosimetrin betydelsefulla makroskopiska storheter såsom kerma, kollisionkerma, exposition och absorberad dos. Vidare behandlas kavitetsteorierna av Bragg-Gray, Spencer-Attix och Burlin, samt teorin för stora kaviteter, liksom deras för- och nackdelar. Vidare behandlas begrepp såsom strålnings- och laddad partikeljämvikt och deras betydelse för dosimetrin. I kursen behandlas också viktiga storheter såsom medelenergin som åtgår för att bilda ett jonpar i en gas  $W$ , Fanos teorem och dess betydelse för kavitetsteorierna. Kursen ger också en introduktion till mikro- och interndosimetrin. Vidare behandlas olika absolut- och relativmätande dosimetrar, och även deras för- och nackdelar. Inom kursen ges också en inledande beskrivning av metoder för precisionsmätning av absorberad dos.

I kursen ingår även en obligatorisk laborationsdel.

Kursen omfattar tre moment:

1. Teoridel, 5 hp
2. Räknedel, 5 hp
3. Laborationsdel, 5 hp

### Förväntade studieresultat

Efter genomgången kurs ska den studerande kunna:

- detaljerat redogöra för de relevanta dosimetriska storheterna kerma, kollisionkerma, exposition, absorberad dos samt deras inbördes relationer och förutsättningarna för dessa.
- detaljerat redogöra för begreppen strålningsjämvikt och laddad partikeljämvikt.
- välja relevant kavitetsteori och tillämpa denna vid olika mätsituationer.
- kritiskt bedöma olika detektorers för- och nackdelar vid mätning av för dosimetrin relevanta storheter.
- redogöra för Fanos teorem och dess betydelse för kavitetsteorierna.
- översiktligt redogöra för olika storheter och metoder inom mikrodosimetrin.
- utföra grundläggande interndosimetriska beräkningar.
- självständigt utföra relevanta mätningar med olika typer av jonisationskammare och TL-dosimetrar samt behärska analysen av mätresultaten.

### Förkunskapskrav

Strålningsväxelverkan (5RA006, 7,5 hp), eller motsvarande.

### Kurslitteratur

Se kurshemsidan <http://www.umu.se/radsci/radiofysik/utbildning/index.html>

**STRÅLNINGSMILJÖ, 7,5 HP***Environmental Radiology*

Kurskod	5RA003
Ansvarig enhet	Institutionen för strålningsvetenskaper, radiofysik
Ämne	Miljöteknik
Nivå	Grundnivå
Utbildningsområde	Teknik
Kursansvarig	Lennart Olofsson
Ges	LP1-2

Kursen ingår som en obligatorisk medicinsk strålningsfysikkurs i en sjukhusfysikerexamen. Kursen kan också ingå som en **allmän ingenjörskurs** i en civilingenjörsexamen i teknisk fysik. Kursen kan också läsas som en fristående kurs.

**Innehåll**

Kursen behandlar joniserande strålnings naturliga och artificiella förekomst i miljön, dess risker och spridningsvägar samt mätmetoder för att bestämma radioaktivitet i miljöprover och människa. Kursen omfattar grunderna för joniserande strålning samt människans naturliga strålningsmiljö, radon, kärnvapen och kärnkraft. Vidare behandlas spridning av radioaktiva ämnen i miljö och människa, risker och riskbedömning, cancer och akuta skador samt mätmetoder, provberedning och mätning av radioaktivitet i naturen och människa. Kursen behandlar också elektromagnetiska fält från kraftledningar och mobiltelefoni.

I kursen ingår ett obligatoriskt projekt.

Kursen omfattar två delar

1. Teori, 4 hp
2. Projekt, 3,5 hp

**Förväntade studieresultat**

Efter genomgången kurs ska den studerande kunna:

- redogöra för människans naturliga strålningsmiljö
- beskriva orsaker till människans artificiella strålningsmiljö
- tillämpa grundläggande mätteknik för bestämning av radioaktivitet i miljöprover
- beskriva naturliga transportvägar av radioaktivitet i miljön
- beskriva elektromagnetiska fält i människans miljö och dess tänkbara effekter på människan.

**Förkunskapskrav**

Grundläggande behörighet samt Ma D, Fy B och Ke A eller motsvarande.

**Kurslitteratur**

Se kurshemsidan <http://www.umu.se/radsci/radiofysik/utbildning/index.html>

## STRÅLNINGSVÄXELVERKAN, 7,5 HP

### *Radiation Interaction*

Kurskod	5RA006
Ansvarig enhet	Institutionen för strålningsvetenskaper, radiofysik
Ämne	Fysik
Nivå	Avancerad, master
Utbildningsområde	Teknik
Kursansvarig	Heikki Tölli
Ges	LP1

Kursen ingår som en obligatorisk medicinsk strålningsfysikkurs i en sjukhusfysikerexamen. Kursen kan också ingå som en **profileringskurs** i en civilingenjörsexamen i teknisk fysik, samt som en fysikkurs i en masterexamen. Kursen kan också läsas som en fristående kurs.

### Innehåll

Kursen inleds med en beskrivning av kinematiken i fotoners växelverkan med materia. Processernas tvärsnitt och deras beroende av fotonenergin, mediets atomnummer och densitet beskrivs i detalj. Vidare ges en beskrivning av laddade partiklars växelverkningsprocesser, Bethe-Blocks mass-bromsförmåga, energiförluster i form av bromsstrålning samt tvärsnittens parameterberoende. Kursen behandlar även neutroners växelverkan samt röntgenrörets principiella funktionssätt. En introduktion till Monte-Carlo-tekniken tillämpad på joniserande strålnings växelverkan ingår.

I kursen ingår även en obligatorisk laborationsdel.

Kursen omfattar tre moment

1. Teoridel, 2,5 hp
2. Räknedel, 2,5 hp
3. Laborationsdel, 2,5 hp

### Förväntade studieresultat

Efter genomgången kurs ska den studerande kunna

- beskriva fotoners och laddade partiklars växelverkningsprocesser med materia.
- beskriva växelverkansprocessernas fysik och deras beroende av olika parametrar såsom partikelenergi, materialets atomnummer och densitet.
- förklara sambanden mellan atomära och makroskopiska tvärsnitt för de olika växelverkansprocesserna.
- redogöra för skillnaderna mellan attenuerings-, energiöverförings-, och energiabsorptionskoefficienterna samt deras inbördes relationer.
- förklara röntgenspektrumets utseende och översiktligt beskriva ett röntgenrörs funktion.
- beskriva Monte-Carlo-tekniken och redogöra för dess användning för att simulera strålningsväxelverkan.
- självständigt genomföra spektroskopiska strålningsmätningar.
- kritiskt bedöma mätresultat och dess beroende av mätgeometri och andra parametrar.

### Förkunskapskrav

Atom och kärnfysik (5RA000, 7,5 hp) och Quantum Physics (5FY047, 6 hp) eller Kvantfysik B (5FY048, 7,5 hp), eller motsvarande.

### Kurslitteratur

Se kurshemsidan <http://www.umu.se/radsci/radiofysik/utbildning/index.html>



**STRÖMNINGSLÄRA C, 7,5 HP***Fluid Dynamics*

Kurskod	5FY078
Ansvarig institution	Fysik
Ämne	Fysik
Nivå	Avancerad
Utbildningsområde	Teknik
Kursansvarig	Vitaly Bychkov
Ges	LP4

**Innehåll**

Kursens mål är att studenten ska tillägna sig kännedom om strömningsekvationer för ideala och viskösa vätskor samt att kunna tillämpa dessa ekvationer på flödesproblem. Kursen omfattar grundläggande begrepp och samband inom flödesmekaniken: bevarande av massa, rörelsemängd och energi samt inom hydrostatiken: krafter och vridmoment i stillastående fluider. Vidare behandlas begrepp och samband som cirkulation, vorticitet, roterande och icke-roterande flöden för en ideal fluid, Bernoullisteorem, motstånd och lyftförmåga hos en ideal fluid. Linjära vågor och instabiliteter i en ideal fluid behandlas under kursen liksom viskösa flöden, dynamiska likheter, dimensionsanalys, rörbundna flöden, tidsrelaxation och flödesmotstånd i viskösa flöden, gränsskikt och jetströmmar. Dessutom behandlas värmeledning, konvektion. I kursen ingår experimentella laborationer där flöden genom en kapillär och genom ett venturirör studeras. Vidare ingår en datorlaboration där FEMLAB används för att studera flöden genom en kanal, en datorlaboration där flödesmotståndet kring en sfär och en cylinder studeras samt en datorlaboration där flöden förbi strömlinjeformade kroppar studeras.

**Förväntade resultat**

Efter genomgången kurs ska den studerande:

- förstå grundläggande samband och lagar för flödes- och gasdynamik,
- kunna utvärdera och lösa problem inom hydrostatiken och för flöden i kanaler, rör etc.,
- förstå de viktigaste hydrodynamiska instabiliteterna och övergången mot turbulens,
- ha kunskaper om sådana fenomen som gränsskikt och jetströmmar,
- förstå effekter av värmeledning och konvektion i flöden,
- ha erfarenheter av att lösa hydrodynamiska problem numeriskt med FEMLAB,
- utvecklat färdigheter i att genomföra experiment inom hydrodynamiken.

**Förkunskapskrav**

För tillträde till kursen krävs Fysikaliska modellers matematik B (7p, FYSB54) och Klassisk mekanik A (6p, FYSA66) eller motsvarande.

## SYSTEMPROGRAMMERING, 7.5 HP

### *C Programming and UNIX*

Kurskod:	5DV006
Ansvarig institution:	Institutionen för datavetenskap
Huvudområde:	Datavetenskap
Nivå:	Grundläggande
Utbildningsområde:	Teknik
Ansvarig lärare:	Mikael Rännar, <a href="mailto:mr@cs.umu.se">mr@cs.umu.se</a>
Ges läsperiod:	LP1, halvfart

Kursen kan ingå som en **allmän ingenjörskurs** i en civilingenjörsexamen i Teknisk fysik.

### **Innehåll**

#### *Moment 1, teoridel, 4.5 hp*

Momentet innefattar genomgång av ett operativsystems (Unix) gränssytor och viktiga systemprogramvaror, filsystem och processhantering i Unix, introduktion till parallella processer, principer för synkronisering och kommunikation mellan processer samt programutveckling, verktyg och felsökningsmetodik i Unix-miljö.

#### *Moment 2, laborationsdel, 3 hp*

Delmomentet utgörs av en laborationskurs med ett antal obligatoriska inlämningsuppgifter

### **Förväntade studieresultat**

Efter avslutad kurs ska studenten kunna:

- skriva strukturerade program i programspråket C
- använda gränssytan till ett operativsystem (Unix) för att kunna implementera operativsystemsberoende program
- beskriva vad en process är, hur den skapas, hanteras och avslutas i Unix-miljö
- beskriva en del interna strukturer som används av operativsystemet, exempelvis ett filsystems uppbyggnad
- redogöra för och implementera olika principer för synkronisering och kommunikation mellan processer
- använda befintliga verktyg för programvaruutveckling av lite större program i Unix-miljö

### **Förkunskapskrav**

För tillträde till kursen krävs, förutom allmän behörighet, kursen Datastrukturer och algoritmer (5p, TDBA36) eller motsvarande kunskaper.

### **Litteratur**

Aktuell litteratur kommer att finnas under [www.cs.umu.se/kurser/](http://www.cs.umu.se/kurser/) inför aktuell terminsstart.

**SYSTEMPROGRAMMERING FÖR INGENJÖRER, 7.5 HP***C Programming and UNIX for Engineers*

Kurskod:	5DV004
Ansvarig institution:	Institutionen för datavetenskap
Huvudområde:	Datavetenskap
Nivå:	Grundläggande
Utbildningsområde:	Teknik
Ansvarig lärare:	Johan Eliasson, johane@cs.umu.se
Ges läsperiod:	LP4, halvfart

Kursen kan ingå som en **allmän ingenjörskurs** i en civilingenjörsexamen i Teknisk fysik.

**Innehåll***Moment 1, teoridel, 4,5 hp*

- Grundläggande operativsystemsbegrepp och principer.
- Genomgång av ett operativsystems (Unix) gränssytor och en del systemprogramvaror.
- Filsystem och processhantering i Unix.
- Introduktion till parallella processer.
- Principer för synkronisering och kommunikation mellan processer.
- Programutveckling, verktyg och felsökningsmetodologi i Unix-miljö.

*Moment 2, laborationsdel, 3 hp*

Delmomentet utgörs av en laborationskurs med ett antal obligatoriska inlämningsuppgifter

**Förväntade studieresultat**

Efter avslutad kurs ska studenten kunna:

- skriva strukturerade program i programspråket C
- använda gränssytan till ett OS (Unix) för att kunna implementera operativsystemsberoende program
- beskriva vad en process är, hur den skapas och avslutas mm i Unix-miljö
- beskriva en del interna strukturer som används av operativsystemet, exempelvis ett filsystems uppbyggnad
- redogöra för och implementera olika principer för synkronisering och kommunikation mellan processer
- kunna använda befintliga verktyg för programvaruutveckling
- av lite större program i Unix-miljö

**Förkunskapskrav**

För tillträde till kursen krävs, förutom allmän behörighet, kurserna Programmeringsteknik för ingenjörer (5DV004/TDBA39) och Datastrukturer och algoritmer för ingenjörer (5DV041/TDBA47) eller motsvarande kunskaper.

**Litteratur**

Aktuell litteratur kommer att finnas under [www.cs.umu.se/kurser/](http://www.cs.umu.se/kurser/) inför aktuell terminsstart.

**TEKNIK, ETIK OCH MILJÖ A, 7,5 HP***Technology, Ethics and Environment*

Kurskod	5FY081
Ansvarig institution	Fysik
Ämne	Övrigt ämne
Nivå	Grundnivå
Utbildningsområde	Teknik
Kursansvarig	Martin Servin, martin.servin@physics.umu.se
Ges	LP3 ¼-fart

Kursen kan ingå som en **allmän ingenjörskurs** i en civilingenjörsexamen i Teknisk fysik.

**Innehåll**

Kursen innehåller en översikt över teknikhistoriens viktigaste epoker. Teknikens roll i samhället och den tekniska utvecklingens drivkrafter och konsekvenser diskuteras liksom förhållandet mellan den vetenskapliga och den tekniska utvecklingen och mellan teknik och kultur. Etikens roll studeras från såväl principiell som praktisk utgångspunkt. Historiska, ekologiska och etiska aspekter är naturligt sammankopplade och etiska problemställningar diskuteras i anknytning till de historiska och ekologiska avsnitten. Nödvändiga strategier för en hållbar samhällsutveckling diskuteras både i ett lokalt och ett globalt perspektiv. Miljöavsnittet i kursen innehåller en presentation av några av de idag aktuella globala miljöproblemen. Vidare diskuteras ett antal miljöproblem som bedömts vara särskilda miljöriskområden för Sverige. Ur ett tvärvetenskapligt perspektiv behandlas möjligheter att verka för en minskning av miljöproblemens påverkan på den framtida miljön.

**Förväntade studieresultat**

Efter genomgången kurs ska den studerande:

- ur ett historiskt perspektiv ska kunna beskriva teknisk förändring, dess förutsättningar och samband med samhällelig förändring i övrigt,
- vara orienterade om etikens grunder och deras tillämpningar i miljöetik och den etik som är relevant för funktionärer inom det tekniska och ekonomiska området,
- översiktligt ska kunna beskriva miljösituationen i världen, människans möjlighet att påverka sin situation och tanken på en framtida hållbar utveckling.

**Förkunskapskrav**

För tillträde till kursen krävs standardbehörighet E.3.

**Kurslitteratur**

Anges på kursens hemsida under [www.phys.umu.se](http://www.phys.umu.se).

**TERMODYNAMIK B, 6 HP***Thermodynamics*

Kurskod	5FY083
Ansvarig institution	Fysik
Huvudområde	Fysik
Nivå	Grundnivå
Utbildningsområde	Tekniskt
Kursansvarig	Vitaly Bychkov
Ges	LP2

Kursen kan ingå som en **grundkurs i fysik** i en civilingenjörsexamen i Teknisk fysik

**Innehåll**

Kursen innehåller grundläggande begrepp, verktyg och samband inom termodynamiken. Kursen inleds med en introduktion till några grundläggande begrepp inom termodynamiken: termisk jämvikt, temperatur, värme och arbete, termodynamikens första huvudsats, värmekapacitet, ekvipartitionsprincipen, entalpi och latent värme. Tillståndsekvationen för en ideal gas härleds ur ett mikroskopiskt perspektiv. Transportegenskaper som värmeledning, strålning, konvektion, diffusion och viskositet diskuteras. Termodynamikens andra huvudsats härleds utifrån ett statistiskt betraktelsesätt. Begreppen mikro- och makrotillstånd, degeneration och entropi introduceras. Den statistiska utgångspunkten används även för att bestämma tillstånd för en paramagnet, för en fast kropp och för en ideal gas. Temperaturbegreppet diskuteras genom att analysera termisk jämvikt utifrån ett statistiskt betraktelsesätt. En liknande metod används för att koppla entropi till tryck vid jämvikt. Begreppen diffusionsjämvikt och kemisk potential introduceras. Värme- och kylmaskiner studeras med första och andra huvudsatsen som utgångspunkter. Kursen innehåller en behandling av den ideala Carnotcykeln, Ottocykeln och Dieselcykeln. Slutligen behandlas och exemplifieras begreppet fri energi. Fasövergångar diskuteras och Clausius-Clapeyrons relation härleds. Van der Waals modell för gaser studeras.

**Förväntade studieresultat**

Efter genomgången kurs ska den studerande kunna:

- förklara grundläggande begrepp och samband inom termodynamiken som temperatur, värme och arbete, termodynamikens första huvudsats och värmekapacitet,
- lösa problem och göra beräkningar inom termodynamiken genom att använda idealgasmodellen,
- redogöra för begreppen degeneration och entropi samt termodynamikens andra huvudsats,
- förklara sambandet mellan det mikroskopiska och makroskopiska betraktelsesättet för ett termodynamiskt system,
- förklara samband mellan entropi, temperatur, tryck och kemisk potential,
- beräkna verkningsgrad för värmemaskiner samt köld- och värmefaktorer för kyl- och värmemaskiner,
- förstå och använda begreppet fri energi vid termodynamiska beräkningar,
- analysera fasövergångar.

**Förkunskapskrav**

För tillträde till kursen krävs Flervariabelanalys för teknologer (5MA012, 7,5 hp) och Klassisk mekanik A (5FY041, 9 hp) eller motsvarande.

**Kurslitteratur**

Anges på kursens hemsida under [www.phys.umu.se](http://www.phys.umu.se).

## TIDSSERIEANALYS, 7.5 HP

Kurskod:	5MS019
Ansvarig institution:	Matematik och matematisk statistik
Huvudområde:	Matematisk statistik
Nivå:	Avancerad
Utbildningsområde:	Teknik
Ansvarig lärare:	Oleg Seleznev
Ges läsperiod:	LP3

Kursen kan ingå som en **profileringskurs** i en civilingenjörsexamen i Teknisk fysik.

### Innehåll

Kursens övergripande syfte är att studenten ska bli väl förtrogen med grundläggande begrepp, teori, modeller och lösningsmetoder inom tidsserieanalys, dvs modeller för beroende data som utvecklas i diskret tid. Sådana data förekommer ofta i ekonomiska (t.ex. prisutvecklingen av en vara) och naturvetenskapliga (t.ex. meteorologiska observationer, radarsignaler) tillämpningar.

*Moment 1 (6,5 hp) Teori.*

Momentet innehåller allmän teori för tidsserier, stationära och icke stationära modeller, t.ex. ARMA- och ARIMA-modeller, prediktion av tidsserier, spektralteori, skattning av parametrar och spektrum samt filterning

*Moment 2 (1 hp) Datorlaborationer.*

Momentet innefattar analys av tidsserier med lämplig programvara.

### Förväntade studieresultat

Efter avslutad kurs ska den studerande kunna:

- identifiera trender och säsongsvariationer
- definiera och räkna ut väntevärde, kovariansfunktion och spektralfördelning samt analysera deras samband
- skatta ovannämnda storheter för tidsseriedata och beräkna osäkerheten i dessa skattningar
- prediktera utvecklingen hos verkliga tidsserier av olika längd genom exempelvis rekursiva metoder
- definiera och tillämpa parametriska medelvärdesmodeller av ARMA-typ och analysera modellernas egenskaper
- anpassa ARMA-modeller till verkliga data
- förklara utvidgningar av ARMA-modeller till ARIMA-, FARIMA- och ARCH-modeller
- beskriva Kalmanfiltrering i allmänna termer
- presentera resultat av tidsserieanalyser muntligt och skriftligt

### Förkunskapskrav

### Kurslitteratur

Brockwell P. and Davis R. Introduction to Time Series and Forecasting. (2002). New York. Springer

## TILLFÖRLITLIGHET OCH STOKASTISKA PROCESSER, 7.5 HP

Kurskod: 5MS012  
Ansvarig institution: Matematik och matematisk statistik  
Huvudområde: Matematisk statistik  
Nivå: Avancerad  
Utbildningsområde: Teknik  
Ansvarig lärare: Lennart Nilsson  
Ges läsperiod: LP4

Kursen kan ingå som en **profileringskurs** i en civilingenjörsexamen i Teknisk fysik.

**TILLÄMPAD DIGITAL SIGNALBEHANDLING, 7,5 HP***Applied Digital Signal Processing*

Kurskod:	5EL101
Ansvarig institution:	Tillämpad fysik och elektronik
Ämne:	Elektronik
Nivå:	Avancerad nivå
Utbildningsområde:	Tekniskt
Ansvarig lärare	Bo Tannfors, <a href="mailto:bo.tannfors@tfe.umu.se">bo.tannfors@tfe.umu.se</a>
Ges	LP4

Kursen kan ingå som en **profileringskurs** i en civilingenjörsexamen i Teknisk fysik.

**Innehåll**

Kursen omfattar digital signalbehandling med speciell tonvikt på metoder som renodlar en signals egenskaper och informationsinnehåll vid en mätsituation. Kursen behandlar sampling, rekonstruktion, transformmetoder, fönstermetoder, filtrering, brusreducering, spektralanalys och processidentifiering. Dessutom berörs tillämpningar av Wavelets. Kursen ges genom projektarbeten med tonvikt på verklighetsbaserade frågeställningar där kursdeltagarna stimuleras till att själva ta ansvar för kunskapsinhämtandet. Projekt hämtas företrädesvis från det medicinska området.

Kursen ges i samarbete med Medicinsk Teknik och InformAtik.

**Förväntade studieresultat**

Efter genomgången kurs så skall kursdeltagaren kunna

- Planera och implementera mätningar av fysikaliska storheter i laboratorie- och verkstadsmiljö.
- Välja lämpliga mätutrustningar och metoder inom de givna ramarna.
- Bygga upp ett fungerande mätsystem.
- Redogöra för de störningar som kan påverka mätresultaten samt metoder för att minimera dessa.
- Analysera mätsignalerna med avseende på störningsinnehåll.
- Tolka informationsinnehållet i mätsignalerna.
- Skatta storheter- samt skatta samband mellan storheter som inte direkt kan mätas genom att använda statistiska metoder.
- Analysera och åtgärda fel i mätresultat.
- Utvärdera och presentera mätresultat på ett lättillgängligt sätt.

**Förkunskapskrav**

Analog kretsteknik, (6,0hp, 5EL029) eller Analog elektronik I, (7,5hp, 5EL026), Transformmetoder, (7,5hp, 5MA034) eller motsvarande kunskaper.

**Kurslitteratur**

Anges i särskild bilaga som fås vid institutionen.



**TILLÄMPAD DOSIMETRI, 7.5 HP***Applied dosimetry*

Kurskod	5RA013
Ansvarig enhet	Institutionen för strålningsvetenskaper, radiofysik
Ämne	Fysik
Nivå	Avancerad, master
Utbildningsområde	Teknik
Kursansvarig	Heikki Tölli
Ges	LP4

Kursen ingår som en obligatorisk medicinsk strålningsfysikkurs i en sjukhusfysikerexamen. Kursen kan också ingå som en **profileringskurs** i en civilingenjörsexamen i teknisk fysik, samt som en fysikkurs i en magisterexamen. Kursen kan också läsas som en fristående kurs.

**Innehåll**

Kursen ger fördjupade kunskaper i moderna metoder för inmätning och kontroll av acceleratorer för strålbehandling.

Kursen omfattar strålningsdosimetri för externa terapistrålkällor, speciellt med inriktning på fotoner och elektroner samt parametrar som påverkar strålfältets utseende och spektralfördelning. Även strålfält med protoner och lätta joner tas upp. Vidare behandlas internationella dosimetriprotokoll och kalibrering av icke absolutmätande dosimetrar liksom användning av luft- och vätskejonkammare, Fricke, diod, film m.m. för inmätning och kontroller av terapistrålkällor.

Kursen omfattar också dosimetri kring brachyterapi strålkällor. I kursen ingår en obligatorisk laborationsdel

Kursen omfattar tre moment

1. Teoridel, 3 hp
2. Räknedel, 2.5 hp
3. Laborationsdel, 2 hp

**Förväntade studieresultat**

Efter genomgången kurs ska den studerande kunna

- ansvara för inmätning och kontroller av acceleratorer för strålbehandling
- självständigt tillämpa dom olika dosimetriprotokollen för inmätning av strålbehandlingsacceleratorer
- självständigt analysera strålfältets utseende och sammanfatta de parametrar som påverkar spektralfördelningen
- självständigt kalibrera ett flertal olika dosimetrar för inmätning och kontroller av acceleratorer
- självständigt kalibrera brachyterapi strålkällor

**Förkunskapskrav**

Strålningsdosimetri, 15 hp och Strålningsbiologi och Strålskydd, 7.5 hp eller motsvarande.

**Kurslitteratur**

Se kurshemsidan <http://www.umu.se/radsci/radiofysik/utbildning/index.html>

**TRANSFORMMETODER 7,5 HP***Transform Methods*

Kurskod:	5MA034
Ansvarig institution:	Matematik och matematisk statistik
Huvudområde:	Matematik
Nivå:	Masterexamensnivå
Utbildningsområde:	Teknik
Ansvarig lärare:	Alf Jonsson
Ges:	LP2

**Innehåll***Moment 1*

I kursen behandlas: Kontinuerliga, diskreta och stokastiska signaler; Sampling och rekonstruktion; Diskreta linjära tidsinvarianta system (LTI-system) och deras samband med faltning; LTI-system givna av differensekvationer; Fourierserie och fouriertransform, diskret fouriertransform, z-transform; Frekvensanalys av signaler och diskreta LTI-system; Digitala filter; Multiresolutionsanalys och wavelets; Olika waveletsystem (ortogonala, biortogonala tvådimensionella); Beräkning av waveletkoefficienter med filterbanker.

*Moment 2*

Datorlaborationer; Frekvensanalys, effekter av sampling, brusreduktion och bildkompression med hjälp av wavelets.

**Förväntade studieresultat**

Efter avslutad kurs ska studenten kunna

- de grundläggande begreppen i samband med kontinuerliga och diskreta signaler och kunna redogöra för samplingssatsen
- den grundläggande teorin för diskreta linjära tidsinvarianta system (LTI-system) och kunna bestämma systemsvar för diskreta LTI-system som ges av en differensekvation
- de grundläggande egenskaperna hos fourierserie och fouriertransform av en kontinuerlig signal
- de grundläggande egenskaperna hos fourierserie, fouriertransform och z-transform av en diskret signal
- tillämpa transformerna för frekvensanalys
- definiera wavelets utgående från en multiresolutionsanalys och förklara hur waveletkoefficienter beräknas med hjälp av filterbanker.
- redogöra för några olika waveletsystem och några tillämpningar av wavelets

**Förkunskapskrav**

För tillträde till kursen krävs kurserna Flervariabelanalys (5MA010) och Differentialekvationer (5MA054) eller kurser som motsvarar dessa.

**Kurslitteratur**

J. G. Proakis, D.G. Manolakis, Digital signal processing, J. Bergh, F. Ekstedt, M. Lindberg, Wavelets

**UTVECKLINGSARBETE I SAMARBETE MED NÄRINGSLIVET A, 3-7,5 HP***Development Work in Co-Operation with the Private Sector*

Kurskod	5FY085
Ansvarig institution	Fysik
Huvudområde	Övrigt ämne
Nivå	Grundnivå
Utbildningsområde	Tekniskt
Kursansvarig	Martin Servin
Ges	Kontinuerligt

Kursen kan ingå som en **allmän ingenjörskurs** i en civilingenjörsexamen i Teknisk fysik

**Innehåll**

Genom självstudier och handledning ges en introduktion till att arbeta med utvecklingsarbete i projekt. Studenten utför utvecklingsarbete vid eller tillsammans med ett företag och tränar sig i att tillämpa sina kunskaper på problem som har anknytning till teknik och industriella processer. Centralt i kursen är att tillägna sig förståelse för de praktiska kunskapernas betydelse för den egna kompetensutvecklingen. Samverkan med näringslivet blir viktig i denna process.

**Förväntade studieresultat**

Efter genomgången kurs ska den studerande kunna:

- redogöra för hur utvecklingsarbete bedrivs utanför högskolan,
- tillämpa sina kunskaper och erfarenheter i att planera, genomföra och redovisa ett utvecklingsprojekt.

**Förkunskapskrav**

För tillträde till kursen krävs någon av de introduktionskurser som ges för de tekniska utbildningarna vid Umeå universitet eller motsvarande kunskaper. Ett exempel på sådan kurs är Metoder och verktyg för ingenjörer A (5FY060, 7,5 hp).

**Kurslitteratur**

Anges på kursens hemsida under [www.phys.umu.se](http://www.phys.umu.se).

## VISUELL INTERAKTIV SIMULERING, 7.5 HP

### *Visual Interactive Simulation*

Kurskod:	5DV058
Ansvarig institution:	Institutionen för datavetenskap
Huvuområde:	Datavetenskap
Nivå:	Avancerad
Utbildningsområde:	Teknik
Ansvarig lärare:	Kenneth Bodin, <a href="mailto:Kenneth.Bodin@hpc2n.umu.se">Kenneth.Bodin@hpc2n.umu.se</a>
Ges	LP4

Kursen kan ingå som en **profileringskurs** i en civilingenjörsexamen i Teknisk fysik.

### Innehåll

Kursens mål är att ge en teoretisk fördjupning inom området interaktiva visuella simuleringsmetoder, samt ge överblick av såväl forskningsfronten som industritrender. Kursen ska dessutom ge praktisk erfarenhet av såväl implementation av metoder och algoritmer som av utveckling av applikationer. Stor tonvikt läggs vid visuella resultat och interaktivitet.

#### *Teoridel, 3 hp*

Modeller och algoritmer för dynamisk simulering av stela kroppar, partikelsystem, deformerbara material, vätskor och tyg. Metoder som behandlas är t.ex. bivillkor och tvång, linjär komplementaritet, iterativa impulsmetoder, penalty-metoder, elasticitet, mass-fjädermodeller, integration av differentialekvationer samt kollisiondetektion för geometriska objekt och partiklar. Programvarukonstruktion av simuleringsbibliotek ("fysikmotor"), koppling till datorgrafik, användbarhet och produktionsflöden, modularitet och återanvändbarhet. Tillämpningar återfinnes inom bl.a. fordonsdynamik, biomekanik, robotik, maskinella system, dataspel, träningssimulatorer, interaktiva läromedel, virtual reality, design, prototyping och virtuell konstruktion, animerad film, specialeffekter i film m.m.

#### *Laborationsdel, 4.5 hp*

Design, utveckling och implementation av metoder för interaktiv visuell simulering.

### Förväntade studieresultat

Efter avslutad kurs ska studenten kunna:

- förstå, redogöra för och tillämpa begrepp och metoder för programmering av applikationer med interaktiv visuell och fysikalisk simulering
- förstå och redogöra för såväl teoretiska som praktiska begränsningar och möjligheter med interaktiv visuell simulering
- själv effektivt inhämta och tillgodogöra sig ny och erforderlig kunskap inom området
- förstå, använda, utvärdera och själv utveckla programvarubibliotek ("fysikmotorer") för visuell interaktiv simulering

### Förkunskapskrav

För tillträde till kursen krävs, förutom grundläggande behörighet, Systemprogrammering, (5DV006/TDBB40) eller Programmeringsteknik, (5DV035/TDBA66); Teknisk-Vetenskapliga beräkningar, (5DV005/TDBB19) eller Fysikens numeriska metoder C, (TFYC20); Datorgrafik och visualisering, (5DV009/TDBC07); eller motsvarande kurser.

### Kurslitteratur

Aktuell litteratur kommer att finnas under [www.cs.umu.se/kurser/](http://www.cs.umu.se/kurser/) inför aktuell terminsstart.

## VÅGFYSIK OCH OPTIK B, 6 HP

*Wave physics and optics*

Kurskod	5FY091
Ansvarig institution	Fysik
Ämne	Fysik
Nivå	Grundnivå
Utbildningsområde	Teknik
Kursansvarig	Emil Lundh
Ges	LP3

Kursen kan ingå som en **grundkurs i fysik** i en civilingenjörsexamen i Teknisk fysik.

### Innehåll

Kursen behandlar grundläggande begrepp för vågrörelser och speciellt egenskaper hos ljus behandlat som en elektromagnetisk vågrörelse, dvs det som betecknas fysikalisk optik. Kursen behandlar följande moment: allmän vågutbredning, vågekvationen, Huygens och Fermats principer vid ljusutbredning, bakgrunden till Snells brytningslag, reflektion och transmissionsegenskaper vid ytor, dispersion, fas- och gruppshastighet, interferens i tunna skikt, koherens, polarisation, ljusutbredning i fasta material, diffraktion och upplösning. Anknytning till den geometriska optiken och dess betraktelsesätt ingår. Grunderna för laserverkan behandlas.

### Förväntade studieresultat

Efter genomgången kurs ska den studerande kunna:

- redogöra för kunskaper om vågrörelselärans lagar och begrepp,
- tillämpa kunskaper om vågrörelselärans lagar och begrepp vid problemlösning,
- förklara ett antal naturfenomen med anknytning till kursen på ett kvalitativt sätt,
- beskriva de vanligaste optiska instrumenten och rita strålgångar för dessa,
- förklara vissa optiska fenomen som beror på interferens och ljusets polarisation genom att betrakta ljus som en elektromagnetisk våg,
- redogöra för och använda begreppet koherens på ett kvalitativt vis,
- redovisa problemlösningar inom kursens område på ett vetenskapligt sätt.

### Förkunskapskrav

För tillträde till kursen krävs att den studerande genomgått kursen Klassisk Mekanik (5FY040) samt Fysikaliska modellers matematik (5FY031) eller motsvarande.

### Kurslitteratur

Anges på kursens hemsida under [www.phys.umu.se](http://www.phys.umu.se).

**VÄXELVERKAN MELLAN LJUS OCH MATERIA, 7,5 HP**

Kurskod	5FY093
Ansvarig institution	Fysik
Ämne	Fysik
Nivå	Avancerad nivå
Utbildningsområde	Teknik
Kursansvarig	Anders Kastberg
Ges	LP4

Kursen kan ingå som en **profileringskurs** i en civilingenjörsexamen i Teknisk fysik.

**YT- OCH KOLLOIDKEMI, 5 POÄNG***The Physics of Surface and Colloid Chemistry*

Kurskod:	KEMC45
Ansvarig institution:	Kemi
Ämne:	Kemi
Nivå:	C
Utbildningsområde:	Teknik
Ansvarig lärare:	Per-Olof Westllund, perolof.westlund@chem.umu.se
Ges	LP4

Kursen kan ingå som en **allmän ingenjörskurs** i en civilingenjörsexamen i Teknisk fysik.

**Mål och innehåll**

Kursen avser att göra fysikstuderande väl förtrogna med den kemiska vetenskapens begreppsapparat och hur kemiska system analyseras som har stor betydelse inom olika industriprocesser och inom biofysik forskningen. Fysikaliska egenskaper samt olika metoder att karaktärisera kolloidala system(nano-skala) presenteras. Därmed behandlas olika krafter, som verkar mellan nanopartiklar genom att bygga upp kunskapen utifrån från intermolekylära krafter mellan molekyler och atomer(ps skala). Kursen ger grunden till biofysik, kolloidal kemi och betonar betydelsen av elektrostatiske växelverkan. Viktiga system som vi diskuterar är joner i vatten, amfifila molekyler som bildar dubbelskikt, hur Poisson-Boltzmanns ekvation används för att beskriva jonfördelningen utan för laddade ytor av nanopartiklar, DVLO-teorin som beskriver effektiva krafter mellan partiklar samt biologiska modellsystem så som lyotropa flytande kristaller.

**Förväntade studieresultat**

- ha god kännedom om vilka krafter som verkar och bidrar till kolloidala systems stabilitet,
- vara väl förtrogen med fysikaliska principer för olika mätmetoder som användes vid karakterisering av kolloidala och makromolekylära system,
- kunna välja relevant mätmetod med hänsyn tagen till det studerade systemets art och aktuella problemställning,
- känna till de kemiska och fysikaliska faktorer som påverkar olika processer vid ytor samt
- kunna göra enklare beräkningar av intermolekylära krafter i ett system innehållande laddade eller oladdade partiklar eller aggregat av kolloidala dimensioner.

I laborationskursen exemplifieras hur olika fysikaliska mätmetoder på ett kraftfullt sätt kan användas för att ge information om dynamik och struktur hos kolloidala system. Teorikursen avslutas med diskussionsseminarier där studenterna tillsammans skall kunna diskutera och formulera olika problemlösningar.

**Förkunskapskrav**

Elektrostatik (4p, FYSB02) eller motsvarande.

**Kurslitteratur**

Evans, D.F. & Wennerström, H. The Colloidal Domain where Physics, Chemistry, Biology and Technology meet. 2nd edition, VCH.