STUDIEHANDBOK

för

TEKNISK FYSIK-UTBILDNINGEN
vid
Umeå universitet

Läsåret 2005/2006

Utgiven av programledningen för Teknisk fysik
September 2005

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1 FÖRORD 5

2 ALLMÄNT 7

2.1 KORT HISTORIK 7
2.2 UTBILDNINGENS LEDNING, ANSVAR OCH MÅL 7
2.3 VERKSAMHETEN LÄSÅRET 2004/2005 9
2.1 UNIVERSITETETS ORGANISATION 20

3 EXAMENSBESKRIVNING FÖR CIVILINGENJÖRSEXAMEN I TEKNISK FYSIK 21

3.1 MÅL 21
3.2 OMFATTNING 22
3.3 KRAV FÖR CIVILINGENJÖRSEXAMEN I TEKNISK FYSIK VID UMEÅ UNIVERSITET 22

4 UTBILDNINGSPLAN: CIVILINGENJÖRSPROGRAMMET I TEKNISK FYSIK, 180P 25

4.1 UTBILDNINGENS MÅL FEL! BOKMÄRKET ÄR INTE DEFINIERAT.
4.2 BEHÖRIGHETSKRAV FEL! BOKMÄRKET ÄR INTE DEFINIERAT.
4.3 INNEHÅLL OCH UPPLÄGGNING FEL! BOKMÄRKET ÄR INTE DEFINIERAT.
4.4 PLATSGARANTI OCH TRÖSKELKRAV FEL! BOKMÄRKET ÄR INTE DEFINIERAT.
4.5 EXAMINATION OCH BETYGSSÄTTNING FEL! BOKMÄRKET ÄR INTE DEFINIERAT.
4.6 EXAMEN FEL! BOKMÄRKET ÄR INTE DEFINIERAT.
4.7 TILLGODORÄKNANDE AV KURS FEL! BOKMÄRKET ÄR INTE DEFINIERAT.
4.8 ÖVERGÅNG TILL FORSKARUTBILDNING FEL! BOKMÄRKET ÄR INTE DEFINIERAT.
4.9 STUDIEUPPEHÅLL OCH STUDIEAVBROTT FEL! BOKMÄRKET ÄR INTE DEFINIERAT.
4.10 ANTAGNING FEL! BOKMÄRKET ÄR INTE DEFINIERAT.
4.11 YTTERLIGARE INFORMATION FEL! BOKMÄRKET ÄR INTE DEFINIERAT.

5 TEKNISK FYSIKS KVALITETSSYSTEM 41

5.1 TEKNISK FYSIKS KVALITETSPOLICY 41

6 EXAMINATION 43

6.1 PROV OCH BETYGSSÄTTNING 43
6.2 SKRIFTLIG TENTAMEN 43
6.3 MUNTLIG TENTAMEN 44
6.4 LABORATIONER OCH ANDRA OBLIGATORISKA UPPGIFTER 44

7 STUDIEVÄGLEDNING OCH KONTAKTVERKSAMHET 45

7.1 STUDIEVÄGLEDNING 45
7.2 TEKNISK FYSIKS KONTAKTAMANUENSER 45

8 STUDENTKÅRER OCH FÖRENINGAR 47

8.1 KÅREN 47
8.2 SEKTIONER 47
8.3 KÅRENS STUDERANDEFACKLIGA VERKSAMHET 48
8.4 KÅRENS SERVICEVERKSAMHETER 49

9 UNIVERSITETSBIBLIOTEKET 51

10 STUDIETEKNIK 53

10.1 FÖRELÄSNINGAR 53
10.2 RÄKNEÖVNINGAR 53
10.3 LABORATIONER 54
10.4 TENTAMEN 54
10.5 SJÄLVSTUDIER 55
10.6 REFERENSLITTERATUR 56

11 ANVISNINGAR FÖR EXAMENSARBETET 59

11.1 ALLMÄNT 59
11.2 NÅGRA ALLMÄNNA TIPS OCH RÅD FÖR DITT EXJOBB 60
11.3 HUR SKER EXJOBBSANMÄLAN? 60
11.4 VAD GÄLLER NÄR MAN VÄL HAR BÖRJAT JOBBA? 60
11.5 VILKEN ÄR HANDLEDARENS ROLL? 61
11.6 VILKEN ÄR EXAMINATORNS ROLL? 61
11.7 HUR SKALL RAPPORTEN SE UT? 61
11.8 VAD GÄLLER VID TRYCKNINGEN AV RAPPORTEN? 62
11.9 HUR GÅR DEN MUNTLIGA PRESENTATIONEN TILL? 63
11.10 PM FÖR DEN MYNTLIGA PRESENTATIONEN AV EXAMENSARBETET 64

12 EXAMENSARBETE FÖR CIVILINGENJÖRSEXAMEN I TEKNISK FYSIK, 20P 67

13 TILLGODORÄKNANDE 69

13.1 ALLMÄNNA BESTÄMMELSER 69
13.2 TILLGODORÄKNANDE AV KURS FRÅN SVENSKT UNIVERSITET 69
13.3 TILLGODORÄKNANDE AV KURS FRÅN UTLÄNDSKT UNIVERSITET 71

14 UTLANDSSTUDIER 73

14.1 INFORMATIONSKÄLLOR 73
14.2 ALLMÄNT 73
14.3 VALMÖJLIGHETER FÖR STUDERANDE INOM TEKNISK FYSIKPROGRAMMET 74
14.4 UTLANDSPRAKTIK 75
14.5 REGLER FÖR TILLGODORÄKNANDE 75

15 INSTITUTIONER (MOTSV.) SOM ANSVARAR FÖR KURSER 77

16 SCHEMA FÖR GRUNDKURSER (PROGRAMKURSER) UNDER ÅR 1-3 81

17 SCHEMA FÖR ALLMÄNNA INGENJÖRSKURSER (PROGRAMKURSER) 83

18 SCHEMA FÖR PROFILERINGSKURSER (PROGRAMKURSER) 85

18.1 BERÄKNINGSTEKNIK 85
18.2 KVANTTEKNIK 86
18.3 MEDICINSK STRÅLNINGSFYSIK 86
18.4 MÄTFYSIK 87
18.5 OPTISK FYSIK 88
18.6 RYMDFYSIK/-TEKNIK 88
18.7 ANDRA FÖRDJUPNINGAR 89

19 FRÅN A TILL Ö; ALLT VAD DU BEHÖVER VETA SOM STUDENT 91

20 KURSBESKRIVNINGAR 107

1 FÖRORD

En 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 styrdokumenten 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 programmets 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.

2 ALLMÄNT

2.1 Kort historik

Civilingenjörsutbildning i Teknisk fysik startade vid Umeå universitet höstterminen 1988 med en grupp om 30 teknologer. Innevarande läsår har 51 studenter antagits till utbildningens 40 platser. Det totala antalet uppgår vid detta läsårs start till 186 studenter inklusive de som befinner sig utomlands.

Mot bakgrund av den kompetens som finns inom Teknisk - naturvetenskapliga fakulteten vid universitetet är det naturligt att erbjuda följande profileringar: *Beräkningsteknik*[1], *Kvantteknik, Medicinsk strålningsfysik, Mätfysik, Optisk fysik,* och *Rymdfysik/-teknik*. Inom dessa områden utnyttjas den befintliga kompetensen inom forskningsområdena: NMR/MR-spektroskopi, optisk fysik, strålningsfysik, plasma-fysik, 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 - har påbörjats under 2004/2005 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. Denna hemsida innehåller också de utvärderingar som gjorts bland studenter och alumner inför självvärderingen.

I början av november 2005 gör HSV:s bedömargrupp ett platsbesök hos oss.

Under läsåret 2004/2005 har vi genomfört en omstrukturering av de profileringar som marknadsförs inom programmet och gjort en del förändringar av programmets matematikkurser. Bland annat har två nya grundkurser inom matematikområdet ersatt tre gamla under årskurs två.

2.2 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 (student), Gunilla Wikström (datavetenskap) och

[1] Beräkningsteknik är ett samlingsnamn för de fyra spåren Beräkningsfysik, Beräkningsintensiva statistiska metoder, Visualisering och VR samt Bildbehandling och 3D-rekonstruktion.

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 (Robert Gabrielsson, Koinor AB), tre lärarrepresentanter (Mats G. Larson, Matematik och matematisk statistik, Olof Lindahl, TFE och Lennart Nilsson, Matematisk statistik) och tre studenter; ordförande för F-sektionen (Tobias Conradsson), ordförande för Studienämnden för Teknisk fysik (David Persson) samt ordförande för PR-gruppen (Johan Norberg).

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.

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 tenterats 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 Tiders universitetsranking*, där teknisk fysikutbildningarna i landet utvärderats av studenter, rankas utbildningen som etta inom kategorin studier.

2.3 Verksamheten läsåret 2004/2005

Teknisk fysiks studienämnd läsåret 2004/2005

Sammansättning och möten

Ordförande: Anna Malou Petersson (F02).
F04: Jonny Jakobsson, Emil Jonze, Nina Westman, David Persson.
F03: Elin Styf, Johan Bergström, Olof Häggström, Johan Asplund.
F02: Niklas Anttu, Jens Lager, Elin Grånäs.
F01: Daniel Johansson, Hanna Larsson.

Studienämnden har under läsåret haft 5 möten.

Utvärderingsarbetet

Nämndens medlemmar har arbetat aktivt och engagerat med utvärderingarna vilket resulterat i att ett stort antal av programmets kurser blivit fullständigt utvärderade under året.

Rutiner vid kursutvärdering strukturering av SNTF-mappen

En utförlig handledning för kursutvärderare har sammanställts för att underlätta arbetet både för nya och gamla medlemmar i nämnden. I samband med detta har Studienämndens mapp under I:\ strukturerats upp och är nu mera lättnavigerad. Arbetet med att ta fram en ny allmän mall för kursutvärderingar har påbörjats.

Högskoleverkets utvärdering av Teknisk fysik

Under hösten och början av våren lades mycket energi på den självvärdering som genomfördes på programmet i samband med Högskoleverkets utvärdering av alla civilingenjörsutbildningar i Sverige. Studienämnden arbetade framförallt med att utforma, distribuera och sammanställa en studentenkät som utgjorde underlag i rapporten. En sammanfattning av rapporten finns på programhemsidan under ”Kvalitetsarbete”.

Ny hemsida

Studienämnden har fått en ny hemsida i samband med att Teknisk fysik programsida gjordes om. Här finns aktuell information om bland annat nämndens medlemmar, mötesprotokoll och beskrivning av utvärderingsprocessen.

Återkoppling till studenterna

För att motivera studenternas deltagande i kursutvärderingar har vi arbetat med återkoppling. På nämndens nya hemsida finns sammanfattningen av de senaste kursutvärderingarna tillgängliga i PDF-format för alla intresserade. De häften med sammanfattningar som skickas ut till kursansvariga lärare inför varje läsperiod har placerats ut även i Göte. En beskrivning av vad nämnden sysslar med och resultatet av några kursutvärderingar har pulicerats i sektionstidningen Fi. Vår förhoppning är att studenterna ska se det som naturligt att läsa en kursutvärdering inför sina kursval och dessutom förstå innebörden av nämndens arbete. Initiativ har också tagits till att koppla samman de på hemsidan publicerade utvärderingarna med Röda tråden.

Uppföljning av Matematikprojektet

Studienämnden har följt upp de delar av matematikprojektet som berört de två FMM-kurserna samt matematiklaborationerna under F1. Uppföljningen av FMM-kurserna har resulterat i några förändringar som kommer att genomföras under hösten. Under året har det från årskurs 1 framkommit att matematiklaborationerna inte fungerar på ett tillfredsställande sätt. Vi har tagit kontakt med Matematiska institutionen och två möten har hållits då problemen diskuterats. Diskussionerna har lett till att en större reform angående laborationerna med början under nästa år kommer att genomföras.

Högskoleverkets utvärdering – sammanfattning och slutsatser

Arbetets uppläggning

Arbetet med självärderingsrapporten har utförts av Magnus Cedergren (PA), Lilian Andersson (studievägledere), Maria Hamrin (bitr. PA), Martin Servin (bitr. PA), Beatrice Langefors (amanuens och student), Anna Malou Petersson (amanuens och student), Håkan Olausson (student från PR-gruppen) och Johan Svensson (student). Utvärderingen på programnivå avslutades 31 januari, 2005. Under självvärderingen har tre enkätundersökningar genomförts, som kompletterar det underlag som rutinmässigt finns tillgängligt. Enkäterna riktade sig till kursansvariga lärare (64 personer), studenter i utbildningen samt till alumner som avslutat utbildningen under perioden 2002-07-01 till 2004-06-30. Av de 87 kurser som lärarenkäten omfattade har vi fått enkätsvar från 78. Studentenkäten besvarades av 104 av programmets 189 aktiva studenter. Alumnenkäten gick ut till 65 alumner. Vi har fått svar från 23 personer. Enkäternas utformning och resultat finns på programhemsidan.

Det redaktionella ansvaret för självvärderingsrapporten har legat på programansvarige. Diskussioner om utformning och innehåll har ägt rum under de 7 tillfällen som utvärderingsgruppen sammanträtt. Rapporten har diskuterats och behandlats i Studienämnden för teknisk fysik (SN) som organiserar och ansvarar för utvärderingar av kurser inom programmet samt i Teknisk fysiks programråd. Programrådet är det formella styrorganet för F-programmet. Rapporten riktar sig till HSV, studenter, lärare och fakultetens ledning och den har kommunicerats till alla kursansvariga lärare med undervisning på programmet 2004, till alla anställda vid Institutionen för fysik, till alla studierektorer vid de institutioner som ger kurser inom programmet.

Studenterna har fått riktad information om att självvärderingen lagts ut på hemsidan. Alla har fått möjlighet att kommentera förslaget via e-post. Efter justering fastställdes rapporten av programrådet. Tekniska högskolan (UmTH) diskuterade och behandlade den vid sitt möte den 3 mars 2005. Arbetstiden har uppgår till ca. 400 timmar, viket vi tycker är väl använd tid då resultatet utgör en viktig sammanfattning och dokumentation av utbildningens kvalitetsarbete.

Slutsatser av självvärderingen

Av Teknisk fysiks självvärdering drar vi slutsatsen att F-utbildningens främsta styrkefaktorer är det starka studentengagemanget, kvalitetsarbetet och den höga nivån på examensarbetena.

Det som vi tänker koncentrera oss på i fortsättningen är lärarnas kompetensutveckling inom området allmänna ingenjörsfärdigheter. Det blir då naturligt att utöka och fördjupa vår påbörjade satsning på samverkan. Vi ska även fortsätta att stödja och uppmuntra lärarna att arbeta med integrerat lärande. Fler inslag (och kurser) av typen *Design – Built - Test* blir en naturlig följd av en sådan ansträngning.

Av självvärderingen framgår det tydligt att det krävs komplettering och utveckling av styrdokumentens målbeskrivningar med avseende på lärandemål. Formerna för

detta arbete kommer att bli föremål för en förstudie inom CDIO-projektets ram (Concieve, Design, Implement, Operate – ett projekt för att förbättra civilingenjörsutbildningar).

Vi planerar även att utveckla kursen Examensarbete. En obligatorisk del införs och ges en gång per termin. Inslaget kan omfatta muntlig och skriftlig kommunikation, projektledning, rutiner före och under exjobbet, hur man arbetar som granskare, m.m.

Under arbetet med självvärderingen har ingått kontakt med CDIO-modellen för självvärdering, vilket gett oss impulser att utveckla en modell för självvärdering som passar vårt sätt att arbeta med kvalitet.

Sammanfattning av studentenkäten

Studentenkäten har utformats med utgångspunkt ifrån de frågor som finns i HSV:s anvisningar för självvärderingsarbetet. Arbetet med enkäten har utförts av kontaktamanuens Anna Malou Petersson (F01) i samråd med självvärderingsgruppen. Självvärderingsgruppen valde att lägga till frågor som ej specifikt fanns formulerade i självvärderingen men som ansågs relevanta. Enkäten delades ut till studenterna på föreläsningar av medlemmar i Teknisk fysiks studienämnd. Enkäterna fanns även tillgängliga i studenternas uppehållslokal och utanför amanuensernas kontor. En uppmaning att fylla i enkäten sändes till alla studenter via e-post. De studenter som genomför sitt examensarbete fick uppmaningen med vanlig post och hade möjlighet att fylla i en webbaserad version av enkäten. Enkäten fylldes i av 104 av programmets 189 aktiva studenter.

Sammanställningen av enkäterna visar att studenterna som helhet är nöjda med sin utbildning. De vanligaste anledningarna till att studenterna valt att läsa Teknisk fysik är att utbildningen är bred och innehåller intressanta ämnen. Många har valt att läsa i Umeå på grund av närheten till hemmet eller rekommendationer från familj och bekanta. En annan anledning är intresse för idrott och skidåkning. Nära 80 % svarar att de vill arbeta inom näringslivet efter examen.

Nästan en tredjedel av studenterna svarar att de planerar att studera utomlands inom programmet och 65 procent kan tänka sig att göra sitt examensarbete utomlands. En tredjedel av studenterna svarar att de tagit eller planerar att ta studieuppehåll. Av dessa anger 61 procent att anledningen är att de ville/vill göra något annat innan examen. 8 procent har angett orsaken ”Trött på att plugga, dålig motivation”.

Studenternas egna uppskattningar av den tid som ägnas åt egna studier utöver den schemalagda resulterar i ett medelvärde på ca 20 timmar i veckan. Strax under hälften av studenterna svarar att de i snitt läser mer än 20 poäng per termin.

Studenterna upplever tillgången på olika resurser såsom datorer, bibliotek, lärosalar och laborationsutrustning som god. Studieplatser har fått ett sämre betyg än övriga resurser.

I enkäten har studenterna fått bedöma på en skala 1-6 (litet - mycket) hur deras

förmågor inom olika områden har utvecklats under studietiden. Resultatet visar att studenterna bedömer sig ha utvecklat framförallt analytisk förmåga och problemlösningsförmåga (medelvärde 5,0), men även samarbetsförmåga (4,2) och kritiskt och självständigt tänkande (4,1). De kommunikativa förmågorna hamnar strax efter med ett värde av 3,6. Några kommentarer från studenterna är att samarbetsförmågan tränas mycket då självstudier bedrivs i grupp.

Sammanfattning av alumnenkäten

Syftet med alumnenkäten har varit att få en bild av utbildningen från ett annat perspektiv än student- och lärarperspektivet och arbetet har utförts av Johan Svensson (F99). Målet är att förbättra kvaliteten på utbildningen. Målgrupp har varit alumner med examensdatum mellan juni 2002 och juli 2004. Två av frågorna i enkäten (6 och 7) är identiska med frågor i utredningen Morgondagens ingenjör.

Undersökningen är utförd med hjälp av ett utskick via e-post och brevutskick till totalt 65 adresser. E-post har fungerat som primärt utskicksmedium och brevutskick har sedan gjorts till de alumner som inte haft en registrerad eller fungerande e-postadress i våra register. Att e-post valdes som primärt utskicksmedium berodde på att enkäten var web-baserad. Genom att skicka med en länk i e-postutskicket var vår förhoppning att svarsförfarandet skulle generera en hög svarsfrekvens.

Antalet blev 23 vilket betyder en svarsfrekvens på 35 %. Av svaren framgår att tiden mellan examen och relevant sysselsättning är kort, i medeltal 1,6 månader. Standardavvikelsen är hög p.g.a. att ett fåtal personer har väntat länge på att få en relevant sysselsättning medan flertalet har fått jobb inom en månad. På frågorna om utbildningens innehåll av grundläggande ingenjörsfärdigheter utskiljer sig framför allt tre komponenter: analytisk förmåga, utvecklingskompetens och kritiskt förhållningssätt. Man önskar sig fler inslag som tränar ett kritiskt förhållningssätt. Samverkan med näringslivet är något som bör utökas. Hela 20 % vill utöka samarbetet med Umeå universitet. Administrationen av utbildningen är alumnerna generellt mycket nöjda med. Hanteringen av exjobben får dock mycket kritik. De flesta alumnerna ställer sig positiva till ett faddersystem, dock under förutsättning att formerna för detta klargörs.

En sammanfattning av de avgivna svaren ger följande tre förslag till förbättrings-arbete:

- Bättre rutiner för examensarbeten
- Ökat fokus på träning av kritiskt förhållningssätt
- Förbättrad informationen och rutiner för utlandsstudier

De avgivna svaren betonar följande styrkefaktorer som viktiga att värna:

- En stark administration
- Nära kontakt mellan lärare och studenter
- Vårt sätt att träna den analytiska förmågan i utbildningen.

Rekrytering av kvinnor

Utvecklingen av andelen kvinnor inom flera av fakultetens utbildningsprogram är otillfredsställande. Ett projekt med namnet ”Förstärkt rekrytering av kvinnliga studenter med särskild inriktning mot kvinnor med invandrarbakgrund” har därför genomförts under läsåren 2002/2003, 2003/2004 och 2004/2005. I projektet ingår förutom Energiteknik och Teknisk fysik, Teknisk datavetenskap, Tillämpad matematik samt Datavetenskap. I år har vi koncentrerat oss på att nå alla flickor från N-avgångsklasserna norr om Sundsvall. Ett av syftena med projektet är försöka nå gruppen flickor med invandrarbakgrund. Totalt inbjöds 600 flickor och av dessa deltog ca 6o under en helg i februari.

Huvudansvarig för Tjejhelg 2005 har varit Maria Tranbeck. Styrgruppen har utgjorts av Sylvia Benckert och Magnus Cedergren och projektägare är de programansvariga för Datavetenskap, Energiteknik, Fysikerprogrammet, Teknisk datavetenskap, Teknisk fysik och Tillämpad matematik. Projektet ar nu avslutat men Tjejhelg kommer att leva vidare med fakulteten och tekniska högskolan som finansiärer.

En fortsatt satsning på bl.a. marknadsföring av utbildningarna mot ”N-flickor” i och utanför regionen bör medföra att den relativa delen flickor på några års sikt borde ha möjligheter att nå upp till målsiffran 25 % för hela F-utbildningen. Vid höstterminens start 2005 var den relativa andelen aktivt studerande kvinnor totalt 14 % och i nybörjargruppen 18 %.

Muntlig och skriftlig kommunikation

Under 2000 beviljades medel av dåvarande Grundutbildningsutskottet för ett projekt inom området muntlig och skriftlig kommunikation. Bakom projektet stod Teknisk fysik, Institutionen för fysik, Universitetspedagogiskt centrum via Bernt Ämting, och Institutionen för matematisk statistik. Projektet, som leds av Magnus Cedergren och Bernt Ämting, har som mål att på ett konsekvent sätt införa träning i muntlig och skriftlig kommunikation i Teknisk fysikprogrammet. Sådan träning ingår normalt som fasta inslag i ett antal olika kurser, men utan direkt samordning och genomtänkt strategi. Tanken med projektet är att identifiera ett antal nyckelkurser, alla på olika år i utbildningen, och att införa olika delar av muntlig och skriftlig kommunikation på dessa kurser. De olika delarna ska hänga ihop på ett strukturerat sätt och gradvis utveckla den enskilde studentens kommunikatiosfärdigheter. Projektet avslutades under december 2004. Rapporten med resultat och material presenteras i form av en hemsida på adressen www.phys.umu.se/tekniskfysik/kvalitet.html.

Utveckling av beräkningsteknik

En arbetsgrupp med representanter för Teknisk datavetenskap, Teknisk fysik, Tillämpad matematik samt VRlab/HPC2N har under läsåret fortsatt arbetet med att göra en översyn av det beräkningsinriktade kursutbudet vid fakulteten. Intressanta frågor som lyfts fram är: Hur ska kursutbudet utformas för att tillgodose högskolans, näringslivets och studenternas intressen? Hur ska man i praktiken hantera situationen där studenter med vitt skilda förkunskaper ska gå samma kurs, eller åtminstone delar av den? Detta är bara några exempel på frågor som arbetsgruppen

diskuterat tillsammans med externa representanter från näringslivet och studenter.

Arbetet har resulterat i att profileringen *Beräkningsteknik* med de fyra spåren Beräkningsfysik, Beräkningsintensiva statistiska metoder, Visualisering och VR samt Bildbehandling och 3D-rekonstruktion har kunnat ges läsåret 04/05. Ambitionen är att de ingående kurserna ska vara av olika typ för att ge en både bred och djup utbildning. De inledande kurserna ger baskunskaper inom de för beräkningsteknik centrala delar såsom numerisk behandling av differentialekvationer, numerisk linjär algebra, optimering samt statistik (t.ex. datorintensiva statistiska metoder). Dessa kurser behandlar mera allmänt hur man på olika sätt med hjälp av dator löser en viss typ av problem och hur man både kvantitativt och kvalitativt ska tolka/analysera de resultat man får. Den andra typen av kurser, vilka bygger på de mera allmänna, är mera tillämpningsorienterade, då det är just tillämpningen som är det centrala. På detta sätt inkluderas både de teoretiska och tillämpade delarna av beräkningsteknik.

Tekniska högskolans styrelse beslutade (2003-09-12) att stödja detta projekt. Programråden för Teknisk datavetenskap, Tillämpad matematik och Teknisk fysik är delfinansiärer. Projektet har slutredovisats och finns på UmTH:s hemsida. Projektledare har varit Gunilla Wikström, Datavetenskap. Projektets styrgrupp har bestått av programcheferna för Teknisk datavetenskap, Teknisk fysik och Tillämpad matematik.

Utveckling av beräkningsteknik

Närkontakt är ett pilotprojekt med mål att utveckla och implementera samverkan mellan tre ingenjörsutbildningar vid Umeå universitets tekniska högskola, däribland Teknisk fysik, och ett antal teknikinriktade företag i regionen. Fokus ligger på att samarbetet ska bygga på ömsesidig nytta och skapa grund för bestående samarbete som stärker regionens näringsliv. Pilotprojektet pågår jan 2004 till december 2006 och resultaten ska spridas inom Tekniska högskolan och näringslivet. För ytterliggare information se www.narkontakt.nu.

Under läsåret 2004/2005 har verksamheten i projektet bestått av i) upprätta kontakter med företag och inleda långsiktiga samarbeten, ii) projektkurser och examensarbeten, iii) fadderföretagsverksamhet samt iv) Teknikdagen 2005. Med 12 företag finns en gemensam plan för samverkan under den närmsta tiden – konkreta projektuppslag (33 st) samlas i en databas tillgänglig från projektets websidor. Vid läsårets slut var 5 projektkurser/examensarbeten genom Närkontakt genomförda och 5 pågående. Fadderverksamhet har pågått med Vattenfall. Under året har denna verksamhet följts och en förstudie genomfördes med förslag till ny kurs "Introduktion till ingenjörsarbete" för att fadderföretagsverksamhet ska kunna utvecklas vidare och bli en integrerad del i utbildningen. Med företagen GE Healthcare, M-Real, Umeå energi och Volvo Lastvagnar påbörjades planering av fadderverksamhet för start under läsåret 2005/2006. Våren 2004 arrangerades en Teknikmässa. Som en del av mässan bjöds regionens näringsliv in att besöka universitetet och ta del av Tekniska högskolans utbud, och framförallt de tre utbildningarna i Närkontakt. 15 besökare från näringslivet kom. Hösten 2005 planeras uppföljaren till detta. Arrangemanget går under namnet "Teknikdagen 2005

– En dag för stärkt teknikkompetens". Målsättningen är 70 besökare från regionens näringsliv samt att i utskick nå ut med information om hur man kan samverka med Tekniska högskolan till i storleksordningen 2000 mottagare.

Tabell 1.
Antal sökanden och betyg för sökande till F-utbildningen under åren 1992-2005.

Antagningsår		1992	1993	1994	1995	1996			1997		1998		1999		2000		2001		2002	2003	2004	2005
						F	B		F	B	F	B	F	B	F	B	F	B				
Totalt antal sökande		600	573	666	500	549	285		622	260	556	240	453	181	393	146	292	69	252	222	183	209
1:a-handssökande		81	62	45	64	83	21		81	20	89	13	55	14	47	6	41	4	50	50	41	46
Antal antagna[1]		48	47	48	56	46	18		46	18	44	19	46	21	41	11	48	-	43	42	45	51
1:a-hand som börjat		-	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	32	30	29	38
Medelvärde av medelbetygen	**BP**	-	-	-	-	-	-		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
	BL	4,2	4,0	3,9	4,0	4,3	4,5		4,18	4,07	4,27	3,99	4,03	3,46	3,86	4,5	3,8	-	3,34	4,0	-	-
	HP	-	-	-	-	-	-		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
	HA	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-	1,67	1,67	1,5	1,4	-	-	-	-	-	1,07
Medelbetyg för sist antagne inom resp urvalsgrupp	**B1**	3,8	3,5	2,6	3,5	3,9	3,9	**BP**	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
	B2	4,5	3,5	-	3,6	3,7	-	**BL**	3,80	4,00	4,00	3,78	3,50	3,46	3,47	4,5	3,4	-	2,1	4,0	-	-
	B5	-	-	-	-	-	-	**BU**	4,40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	HP	1,6	1,4	1,3	1,3	1,5	1,6	**HP**	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
	-	-	-	-	-	-	-	**HA**	1,50	1,30	1,60	1,20	1,20	1,40	1,4	0,9	-	-	-	-	-	0,1

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

[1] 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. F05 (vid tidpunkten 1/9 2005).

	F88	**F89**	**F90**	**F91**	**F92**	**F93**	**F94**	**F95**	**F96**		**F97**		**F98**		**F99**		**F00**		**F01**	**F02**	**F03**	**F04**	**F05**
									F	***B***	***F***	***B***	***F***	***B***	***F***	***B***	***F***	***B***	**F5**	**F4**	**F3**	**F2**	**F1**
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
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
Från Öppen ingång	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	2	11	5	4	-	9
Från basåret	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	6	6
Studieuppehåll	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	4	6	3	-	-
Teknol utomlands	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-
Aktiva teknologer	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	21	25	31	46	51
Aktiva kvinnl tekn	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		4	2	5	6	9

F = teknisk fysik
B = molekylär biofysik

Kommentar: Siffrorna i tabell 2 visar statistik för kullarna F88 – F05. De teknologer som har studieuppehåll och de som studerar utomlands är inte medräknade i raderna som redovisar ”Aktiva teknologer” och ”Aktiva kvinnliga teknologer”. Att studera utomlands betyder naturligtvis att man är (särskilt) aktiv, men här avser aktiva de som ingår i planeringsunderlaget för utbildningen i Umeå.

Tabell 3: Utfärdade examina för programstudenter under perioden 18/10 1992 - 1/9 2005

Antagningsår	**88**	**89**	**90**	**91**	**92**	**93**	**94**	**95**	**96**	**97**	**98**	**99**	**00**	**Totalt**
Tot. antagna	30	32	34	40	48	47	48	56	64	62	64	65	54	644
Kvinnor	6	6	1	7	6	4	11	11	23	15	14	14	11	129
Tot. examinerade	15	16	20	25	27	30	31	31	28	33	28	20	13	324
Kvinnor	2	2	3	4	3	3	6	7	9	7	4	7	2	65
Examin. grad (%)	50	50	59	63	56	64	65	55	44	53	44	31	24	

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. F00, (d.v.s. 5 år efter utbildningsstarten) är drygt 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.

2.1 Universitetets organisation

Vid Umeå universitet är det *högskolestyrelsen*, 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 EXAMENSBESKRIVNING FÖR CIVILINGENJÖRSEXAMEN I TEKNISK FYSIK

Master of Science in Engineering Physics

3.1 Mål

Mål för grundläggande högskoleutbildning (HL 1 kap. 9 §)

Den grundläggande högskoleutbildningen skall ge studenterna

- förmåga att göra självständiga och kritiska bedömningar,
- förmåga att självständigt urskilja, formulera och lösa problem,

samt

- beredskap att möta förändringar i arbetslivet.

Inom det område som utbildningen avser skall studenterna, utöver kunskaper och färdigheter, utveckla förmåga att

- söka och värdera kunskap på vetenskaplig nivå,
- följa kunskapsutvecklingen, och
- utbyta kunskaper även med personer utan specialkunskaper inom området.

Allmänna mål för civilingenjörsexamen (HF bilaga 2 – Examensordningen)

För att erhålla civilingenjörsexamen skall studenten

- ha tillägnat sig kunskaper i matematik och naturvetenskapliga ämnen i en sådan omfattning som fordras för att förstå och kunna tillämpa de matematiska och naturvetenskapliga grunderna för det valda teknikområdet
- ha förvärvat kunskapsmässiga förutsättningar att, efter något års yrkesverksamhet inom sitt område, självständigt kunna svara för utveckling eller utnyttjande av ny teknik på internationellt konkurrenskraftig nivå
- ha förvärvat kunskaper om och färdigheter i att utforma produkter, processer och arbetsmiljö med hänsyn till människors förutsättningar och behov och till samhällets mål avseende sociala förhållanden, resurshushållning, miljö och ekonomi.

Mål för civilingenjörsutbildning i Teknisk fysik vid Umeå universitet

Teknisk fysik bildar inte något eget teknikområde utan har som mål att ge en bred kunskapsbas inom tekniken. Utbildningen är så komponerad att den utexaminerade civilingenjören under utbildningstiden har förvärvat

- goda baskunskaper och färdigheter i matematik och fysik med dess tillämpningar
- fördjupade kunskaper inom något eller några av ämnena datavetenskap, elektronik, fysik, kemi, matematik, matematisk statistik, energiteknik eller rymdteknik
- förmåga att löpande tillgodogöra sig tekniska-vetenskapliga publikationer inom en eller flera valda delar av teknikens huvudområden.

I den sista punkten beskrivs på vilket sätt man vanligtvis definierar nivån för

civilingenjörsutbildningen (master-nivån).

Utbildningen syftar vidare till att ge träning i grundläggande ingenjörsfärdigheter med betoning på förmåga

- att överblicka ett brett tekniskt område samt att kunna värdera och förstå fysikens betydelse för framsteg inom skilda tekniska delområden
- att inse samspelet mellan tekniken och miljön
- att snabbt kunna inhämta kunskapsstoff inom nya fysikalisk-tekniska områden och kunna tillämpa dessa rön för teknikens utveckling och förnyelse
- att planera och genomföra tekniska mätningar, prov, experiment och/eller tillverkningsprocesser.

Vidare skall den studerande också ha förvärvat kunnande och färdigheter för att fungera i ett samhälleligt och organisatoriskt sammanhang, vilket innefattar

- träning i både självständigt arbete och lagarbete
- färdighet i att redovisa kunskaper och uppnådda resultat i tal och skrift såväl på svenska som på engelska
- insikter i informationsteknologins växelverkan med samhälle, individ och miljö.

3.2 Omfattning

Civilingenjörsexamen uppnås efter fullgjorda kursfordringar om sammanlagt 180 poäng.

3.3 Krav för civilingenjörsexamen i Teknisk fysik vid Umeå universitet

I examen skall ingå kurser från var och en av nedan angivna ämnesområden/ämnesgrupper. Poängantalet för kurserna inom vart och ett av dessa områden/grupper skall minst summera till angivna minimigränser. Minst 5 poäng skall utgöras av kurser inom miljö- och ekologiområdet.

Grundkurser (kurser med plats-garanti) inom:	Matematik och matematisk statistik	40 poäng
	Datavetenskap	8 poäng
	Fysik	40 poäng
	Allmänna ingenjörsområdet,	30 poäng
Valbara profilerings-kurser inom:	Datavetenskap, elektronik, fysik, kemi, matematik, matematisk statistik, energiteknik eller rymdteknik	30 poäng
Examensarbete		20 poäng

Grundkurser inom matematik/matematisk statistik, datavetenskap och fysik måste ingå i ett civilingenjörsprogram i Teknisk fysik vid ett svenskt universitet (teknisk högskola) för att få räknas i examen i Teknisk fysik vid Umeå universitet. För de studenter som önskar tillgodoräkna sig kurser 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 ämnesansvarig studierektor.

Allmänna ingenjörskurser är sammanfattningsrubriken för ett antal kurser som breddar den blivande civilingenjörens kunskapsbas. Trots att de sinsemellan kan se olika ut förmedlar de grundläggande ingenjörskunskaper av betydelse för den framtida yrkesverksamheten. Dessa kurser måste ingå i ett civilingenjörsprogram vid ett svenskt universitet/högskola för att få räknas i examen i Teknisk fysik vid Umeå universitet. För de studenter som önskar tillgodoräkna sig kurser som inhämtats på annat sätt inom eller utom landet görs en bedömning av den programansvarige studierektorn.

Profileringskurser är kurser som innebär fördjupade kunskaper datavetenskap, elektronik, fysik, kemi, matematik, matematisk statistik eller rymdteknik.

Följande kurser kan räknas in i examen för det återstående poängutrymmet:

- Allmänna ingenjörskurser
- Profileringskurser inom ämnena datavetenskap, elektronik, fysik, kemi, matematik, matematisk statistik, energiteknik eller rymdteknik
- Fria kurser

4 UTBILDNINGSPLAN: CIVILINGENJÖRSPROGRAMMET I TEKNISK FYSIK, 180P

Master of Science Programme in Engineering Physics, 270 ECTS credits

En civilingenjör från Teknisk fysik karaktäriseras av kunskapsbredd inom matematik, fysik och teknik och kombinerar den fysikaliska förståelsen med de teoretiska verktygen.

En teknisk fysiker har ett brett arbetsfält och arbetar i stor utsträckning med forskning och utveckling inom industri och högskola. I utbildningen betonas problemlösning och därför blir yrkesutbudet stort.

Ungefär 20 % av de tekniska fysikerna fortsätter med forskarstudier efter examen. En del av dessa blir forskare och lärare vid högskolor och universitet. Många tekniska fysiker når också ledande befattningar inom näringslivet.

Ett av utbildningens främsta mål är att utveckla problemlösningsförmågan genom att utnyttja avancerade matematiska metoder. De första åren ägnas därför mycket tid åt matematik och dess tillämpningar inom fysik och teknik. Under den senare delen av utbildningen kan man välja att profilera sig inom ett brett kursutbud. En del kurser är huvudsakligen teoretiska och andra huvudsakligen tillämpade. En del är en kombination av dessa två. Kurser inom beräkningsfysik, kvantteknik, medicinsk strålningsfysik, mätfysik, optisk fysik samt Rymdfysik/-teknik är exempel på utbudets bredd. Kurser inom profileringen mot medicinsk strålningsfysik leder tillsammans med andra kurser inom området även till sjukhusfysikerexamen. Många föredrar att kombinera egna profiler av det stora kursutbudet som erbjuds vid Umeå universitet. På så sätt blir Teknisk fysik ett attraktivt utbildningsprogram för den som söker sig till naturvetenskap och teknik, men inte vill bestämma specialisering tidigt i utbildningen.

4.1 Utbildningens mål

Mål för grundläggande högskoleutbildning (HL 1 kap. 9 §)

Den grundläggande högskoleutbildningen skall ge studenterna

- förmåga att göra självständiga och kritiska bedömningar,
- förmåga att självständigt urskilja, formulera och lösa problem, samt
- beredskap att möta förändringar i arbetslivet.

Inom det område som utbildningen avser skall studenterna, utöver kunskaper och färdigheter, utveckla förmåga att

- söka och värdera kunskap på vetenskaplig nivå,
- följa kunskapsutvecklingen och
- utbyta kunskaper även med personer utan specialkunskaper inom området..

Mål för civilingenjörsexamen (HF bilaga 2 – examensordningen)

För att erhålla civilingenjörsexamen skall studenten ha

- tillägnat sig kunskaper i matematik och naturvetenskapliga ämnen i en sådan

omfattning som fordras för att förstå och kunna tillämpa de matematiska och naturvetenskapliga grunderna för det valda teknikområdet
- förvärvat kunskaper om och färdigheter i att utforma produkter, processer och arbetsmiljö med hänsyn till människors förutsättningar och behov och till samhällets mål avseende sociala förhållanden, resurshushållning, miljö och ekonomi
- förvärvat kunskapsmässiga förutsättningar att, efter något års yrkesverksamhet inom sitt område, självständigt kunna svara för utveckling eller utnyttjande av ny teknik på internationellt konkurrenskraftig nivå.

Mål för civilingenjörsutbildningen i Teknisk fysik

Teknisk fysik bildar inte något eget teknikområde utan har som mål att ge en bred kunskapsbas inom tekniken.

Efter genomgången utbildning ska den studerande ha förvärvat

- goda baskunskaper och färdigheter i matematik och fysik med dess tillämpningar
- fördjupade kunskaper inom något eller några av ämnena datavetenskap, elektronik, energiteknik, fysik, kemi, matematik, matematisk statistik, och rymdfysik/-teknik
- förmåga att löpande tillgodogöra sig teknisk-vetenskapliga publikationer inom en eller flera valda delar av teknikens huvudområden.

Övriga mål

Utbildningen har även som mål att ge träning i grundläggande ingenjörsfärdigheter med betoning på förmåga att

- överblicka ett brett tekniskt område samt att kunna värdera och förstå fysikens betydelse för framsteg inom skilda tekniska delområden
- inse samspelet mellan tekniken och miljön
- snabbt kunna inhämta kunskapsstoff inom nya fysikalisk-tekniska områden och kunna tillämpa dessa rön för teknikens utveckling och förnyelse
- planera och genomföra tekniska mätningar, prov, experiment och/eller tillverkningsprocesser.

Den studerande ska vidare ha förvärvat kunnande och färdigheter för att fungera i ett samhälleligt och organisatoriskt sammanhang, vilket innefattar

- träning i både självständigt arbete och lagarbete
- färdighet i att redovisa kunskaper och uppnådda resultat i tal och skrift såväl på svenska som på engelska
- insikter i informationsteknologins växelverkan med samhälle, individ och miljö.

4.2 Behörighetskrav

Behörig att antas till utbildningen är den som dels har grundläggande behörighet för högskoleutbildning, dels har den särskilda behörighet som beskrivs av standardbehörighet E.3:

Matematik D

Fysik B

Kemi A

Betygskravet i varje enskilt ämne är lägst G.

4.3 Innehåll och uppläggning

Allmänt

Civilingenjörsexamen i Teknisk fysik uppnås efter fullgjorda kurser om sammanlagt 180 poäng. 20 poäng av dessa ska utgöras av ett examensarbete och minst 5 poäng skall utgöras av kurser inom miljö- och ekologiområdet.

Det övergripande målet för programmet är att ge allmänna och djupa kunskaper inom matematik-, fysik-, datavetenskap-, kemi- och teknikområdena. Eftersom utvecklingen inom många områden går snabbt räcker det inte med bara renodlad kunskap, utan man behöver också metoder för att tillgodogöra sig nya kunskaper, upptäckter och fakta. De grundläggande kunskaperna i matematik och fysik blir - i motsats till teknikkunskaper - aldrig omoderna utan utgör grunden för all ny fysik och teknik.

De två första åren av teknisk fysikutbildningen består mest av matematik och grundläggande klassisk fysik som mekanik, optik och elektromagnetisk fältteori. Under årskurs tre introduceras den moderna fysiken i form av kvantfysik och kvantmekanik, statistisk fysik och fasta tillståndets fysik. Under de tre första årskurserna finns också möjlighet att läsa kurser inom det allmänna ingenjörsområdet. Under det tredje och fjärde året kan studenten profilera sin utbildning mot kurser inom områdena beräkningsteknik (beräkningsfysik, beräkningsintensiva statistiska metoder, bildbehandling och 3D-rekonstruktion, visualisering och VR), kvantteknik, medicinsk strålningsfysik, mätfysik, optisk fysik eller rymdfysik/-teknik. Man kan också skapa en egen profil genom att välja kurser ur ett stort utbud av profileringskurser inom ämnena datavetenskap, elektronik, energiteknik, fysik, kemi, matematik, matematisk statistik och rymdfysik/-teknik.

Kurser inom profileringen mot medicinsk strålningsfysik leder tillsammans med andra kurser inom området även till sjukhusfysikerexamen.

Läsåret är organiserat i fyra läsperioder, åtskilda av tentamensperioder som omfattar ungefär en vecka. Det normala är att två eller tre kurser löper parallellt under läsperioderna.

Undervisningen ges normalt i form av föreläsningar, lektioner och räkneövningar samt genom handledning i samband med laborationer och projektarbeten. Redovisning av laborationer och projekt sker både muntligt och skriftligt och är viktiga inslag i utbildningen. Den schemalagda undervisningen omfattar 25-30 timmar per vecka. Härutöver måste man räkna med en hel del arbete utanför schemalagd tid.

Huvuddelen av kurslitteraturen är på engelska.

Krav för civilingenjörsexamen I Teknisk fysik vid Umeå universitet

I examen skall kurser ingå från alla av nedan angivna ämnesområden/ämnesgrupper. Poängantalet för kurserna inom vart och ett av dessa skall minst summera till angivna minimigränser. Minst 5 poäng skall utgöras av kurser inom miljö- och ekologiområdet.

Grundkurser inom	Matematik och matematisk statistik	40 poäng
	Datavetenskap	8 poäng
	Fysik	40 poäng
	Allmänna ingenjörsområdet,	30 poäng
Valbara Profilerings-kurser:	Datavetenskap, elektronik, fysik kemi, matematik, matematisk statistik eller rymdteknik	30 poäng
	Examensarbete	20 poäng

Grundkurser inom matematik, matematisk statistik, datavetenskap och fysik måste ingå i ett civilingenjörsprogram i Teknisk fysik vid ett svenskt universitet (teknisk högskola) för att få räknas i examen i Teknisk fysik vid Umeå universitet. För de studenter som önskar tillgodoräkna sig kurser 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 ämnesansvarig studierektor.

Allmänna ingenjörskurser är sammanfattningsrubriken för ett antal kurser som breddar den blivande civilingenjörens kunskapsbas. Trots att de sinsemellan kan se olika ut förmedlar de grundläggande ingenjörskunskaper av betydelse för den framtida yrkesverksamheten. Dessa kurser måste ingå i ett civilingenjörsprogram vid svenskt universitet/högskola för att få räknas i examen i Teknisk fysik vid Umeå universitet. För de studenter som önskar tillgodoräkna sig kurser som inhämtats på annat sätt inom eller utom landet görs en bedömning av den programansvarige.

Profileringskurser är kurser som innebär fördjupade kunskaper i datavetenskap, elektronik, energiteknik, fysik, kemi, matematik, matematisk statistik eller rymdfysik/-teknik.

Följande kurser kan räknas in i examen för det återstående poängutrymmet:

1) Allmänna ingenjörskurser
2) Profileringskurser inom ämnena datavetenskap, elektronik, energiteknik, fysik, kemi, matematik, matematisk statistik eller rymdfysik/-teknik.
3) Fria kurser

Grundkurser inom programmet

Utbudet anges områdesvis. Ytterligare kurser inom nedanstående ämneskategorier och som tillhör andra utbildningsprogram kan få räknas i examen. Information om sådana kurser ges i den årligen utkommande kurskatalogen. På en grundkurs har den studerande som följer programmet platsgaranti.

Datavetenskap

Följande kurser ingår i denna grupp:

TDBA68	Numeriska metoder för civilingenjörer	3p
TDBA66	Programmeringsteknik för civilingenjörer	5p

Fysik

Följande kurser ingår i denna grupp:

FYSC33	Elektromagnetiska fenomen	4p
FYSB26	Elektromagnetismens grunder	4p
FYSC34	Fasta tillståndets fysik	7p
FYSA66	Klassisk mekanik	6p
FYSB24	Kvantfysik	4p
FYSC35	Kvantmekanik l	4p
FYSC30	Statistisk fysik 1	3p
FYSC36	Teoretisk mekanik	4p
FYSB25	Termodynamik	4p
FYSB09	Vågfysik och optik	4p

Matematik och matematisk statistik:

Följande kurser ingår i denna grupp:

MATB59	Analys i flera variabler	5p
MAMA12	Diskret matematik	5p
MAMA08	Envariabelanalys 1	5p
FYSB54	Fysikaliska modellers matematik	7p
MATB25	Fysikens matematiska metoder	10p
MAMA10	Linjär algebra	5p
MAMA09	Envariabelanalys 2	5p
MSTA16	Statistik för tekniska fysiker	4p

Den som önskar profilera sig inom datavetenskapsområdet rekommenderas att läsa kursen Diskret matematik (MAMA12).

Allmänna ingenjörskurser:

Allmänna ingenjörskurser är sammanfattningsrubriken för de kurser som breddar den blivande civilingenjörens kunskapsbas. Trots att de sinsemellan kan se olika ut och tillhöra olika ämnesområden förmedlar de grundläggande ingenjörskunskaper av betydelse för den framtida yrkesverksamheten.

Följande kurser ingår i denna grupp:

ELEA22	Analog kretsteknik för tekniska fysiker	4p
RAFB09	Atom och kärnfysik	5p
RAFC10	Bildgivande kärnspinnresonans och ultraljud	5p
TDBA36	Datastrukturer och algoritmer	5p
ELEA31	Digital kretsteknik för tekniska fysiker	3p
ENGA47	Engelska för studerande på högskoleingenjörs-, civilingenjörs- och naturvetarprogrammen	5p
FEKA83	Entreprenöriell affärsutveckling	5p
FEKA81	Entreprenörskap och start av nya verksamheter	5p

FYSB53	Grundläggande mätteknik	5p
MASC07	Hållfasthetslära för komposit material	5p
MASB11	Hållfasthetslärans grunder	4p
FEKA82	Industriell ekonomi	5p
MSTA24	Industriell statistik – kvalitets teknik	5p
RAFB01	Industriell strålningsfysik	5p
RAFA12	Medicinsk orientering	3p
FYSA82	Metoder och verktyg för ing.	5p
TFEB08	Mikrodatorteknik	4p
MLVA48	Miljövetenskap	5p
RAFB04	Mätmetoder och strålnings detektorer	5p
FYSA79	Naturlagar i cyberrymden	5p
TDBB09	Objektorienterad programmering för ingenjörer	5p
TMHB07	ekologiområdet	2p
FYSB20	Projektarbete inom teknisk fysik	2p
TFEA73	Projektledning	5p
FYSB21	Strömningslära	5p
TDBB40	Systemprogrammering	5p
FYSA85	Teknik, etik och miljö	5p
FYSA90	Utv.arb. i samverk. med näringsl.	2p
FYSA91	Utv.arb. i samverk. med näringsl.	3p
FYSA92	Utv.arb. i samverk. med näringsl.	4p
FYSA93	Utv.arb. i samverk. med näringsl.	5p
EMC45	Yt- och kolloidkemi	5p

Valbara kurser inom programmet

Under programmets tredje och fjärde år kan valbara kurser läsas. Med en valbar kurs menas en kurs där studerande på programmet ges viss förtur. Under de delar av programmet där ett antal valbara kurser erbjuds garanteras varje student inom programmet få läsa ett urval av dessa kurser i en takt motsvarande studier på heltid. Däremot kan inte alltid plats garanteras på de kurser studenten valt i första hand. För varje kurs finns förkunskapskrav angivna i kursplanen och de styr också i vilken ordning kurserna kan läsas. Det kan förekomma variationer i kursutbudet från år till år.

Följande kurser ingår i denna grupp:

Beräkningsteknik

Beräkningsteknik är ett samlingsnamn som täcker in de väsentliga delarna/teknikerna inom datorbaserad simulering/visualisering. Dessa olika tekniker gör det möjligt att ytterligare beskriva och analysera komplicerade fenomen/system inom t.ex. naturvetenskap, teknik, medicin och ekonomi. Beräkningsteknik består av de fyra spåren *Beräkningsfysik*, *Beräkningsintensiva statistiska metoder*, Bildbehandling och 3D-rekonstruktion samt *Visualisering och VR*

Beräkningsfysik

FYSD18	Fysikalisk problemlösning med dator	5p
TFYC20	Fysikens numeriska metoder	5p
MASD03	Hållfasthetsberäkningar och finita elementanalys	5p
FYSD14	Monte Carlometoder	5p
FYSD13	Simuleringsteknik	5p

Beräkningsintensiva statistiska metoder

MSTB06	Datorintensiva statistiska metoder	5p
MSTA25	Industriell statistik-tillförlitlighetsteori	5p
MSTB10	Multivariat dataanalys för teknologer	5p
MSTB56	Optimering	5p

Visualisering och VR

TDBC07	Datorgrafik och visualisering	5p
TDBC26	Matrisberäkn. och virtuella rum	5p
TDBD22	Virtuell interaktiv simulering	5p
TDBD12	Virtuell verklighet 1	5p

Bildbehandling och 3D-rekonstruktion

TDBC30	Bildanalys	5p
TDBD19	Geometrisk bildanalys	5p
TDBC26	Matrisberäkningar och virtuella rum	5p
TDBC19	Optimeringsmetoder med tillämpningar	5p

Fysik allmänt

FYSD01	Allmän relativitetsteori	5p
FYSC23	Partikelfysik	5p
TFYC21	Statistisk fysik 2	5p
FYSD11	Supraledning	5p

Kvantteknik

FYSD06	Kvantelektronik	5p
FYSD16	Kvantinformation	5p
FYSD19	Kvantmekanik 2	5p
FYSD09	Kvanttransportteori	5p
FYSD23	Nanoteknik	5 p
KEMC46	NMR-spektroskopi	5 p

Medicinsk strålningsfysik

RAFC08	Nuklearmedicinsk teknik	5p
RAFD01	Radioterapi	5p
RAFC09	Röntgenteknik	5p
RAFB10	Strålnings växelverkan	5p
RAFC12	Strålningsbiologi och strålskydd	5p
RAFC01	Strålningsdosimetri	10p
RAFD02	Tillämpad dosimetri	5p

Mätfysik

TFYC34	Beröringsfria mätmetoder	5p
TFYC24	Fysikaliska egenskaper hos mätgivare	5p
ELEB05	Mätdatorsystem	5p
ELEC07	Reglerteknik för tekniska fysiker	5p
MSTC67	Signal- och tidsserieanalys	5p
ELEC25	Tillämpad digital signalbehandl.	5p
MATC24	Transformmetoder	5p

Optisk fysik

FYSC68	Atom- och molekylspektroskopi	5p
TFYC34	Beröringsfria mätmetoder	5p
FYSC31	Laserfysik	5p
FYSC20	Optisk konstruktion	5p
FYSD22	Växelverkan mellan ljus och materia	5p

Rymdfysik

FYSD01	Allmän relativitetsteori	5p
FYSC22	Astrofysik	5p
FYSD05	Elektrodynamik II	5p
FYSD10	Plasmafysik	5p
TFYC25	Rymdfysik	5p
TFYC31	Rymdprojekt	5p

Rymdteknikkurser i Kiruna

RYMB08	Elektronikkonstrukt. med VHDL	5p
RYMD09	Principer för rymdinstrument	5p
RYMC13	Radarteknik för rymd-tillämpningar	5p
RYMD05	Rymdelektronik	5p
RYMD06	Rymdfarkostens växelverkan med rymdmiljön	5p
RYMD11	Rymdfarkostteknik 1	5p
RYMD10	Rymdfarkostteknik 2	5p
RYMD02	Rymdplattformen	5p
RYMC12	Rymdteknikprojekt	5p

Fria kurser

Jämsides med de valbara kurserna finns det fria kurser. Med fria kurser avses kurser där studerande på programmet inte har någon särskild förtur jämfört med andra kategorier studerande. Urvalsreglerna anges i Umeå universitets utbildningskatalog. Information om vilka kurser som ges sprids i årligen utkommande informationsmaterial och i Umeå universitets utbildningskatalog.

Goda möjligheter finns att förlägga studier utomlands antingen vid något av de universitet med vilka Umeå universitet har utbytesavtal eller vid Imperial College i London där teknisk fysikutbildningen betalar terminsavgiften för två studenter

under ett s.k. Masterår.

Blockschema för grundkurserna

Kursernas normala placering i tiden framgår av nedanstående schema. Avvikelser och variationer kan dock förekomma från år till år. Kurserna annonseras i kurskatalogen. Ett aktuellt läsårsschema finns i avsnitt 16.

År 1:

<table>
<tr><th colspan="4">Ht</th><th colspan="2">Vt</th></tr>
<tr><th colspan="2">Läsperiod 1</th><th colspan="2">Läsperiod 2</th><th>Läsperiod 3</th><th>Läsperiod 4</th></tr>
<tr><td rowspan="2">Metoder och verktyg (5p)</td><td rowspan="2">Envariabel-analys 1 (5p)</td><td rowspan="2">Envariabel-analys 2 (5p)</td><td rowspan="2">Linjär algebra (5p)</td><td>Analys i flera variabler (5p)</td><td>Klassisk mekanik (6p)</td></tr>
<tr><td>Programmeringsteknik (5p)</td><td>Statistik för tekniska fysiker (4p)</td></tr>
</table>

År 2:

<table>
<tr><th colspan="3">Ht</th><th colspan="2">Vt</th></tr>
<tr><th>Läsperiod 1</th><th colspan="2">Läsperiod 2</th><th>Läsperiod 3</th><th>Läsperiod 4</th></tr>
<tr><td rowspan="3">Fysikens matematiska metoder (10p)</td><td rowspan="3">Numeriska metoder (3p)</td><td rowspan="3">Fysikaliska modellers matematik (7p) [2]</td><td>Elektromagnetismens grunder (4p)</td><td>Elektromagnetiska fenomen (4p)</td></tr>
<tr><td>Vågfysik och optik (4p)</td><td>Teoretisk mekanik (4p)</td></tr>
<tr><td>Allmän ingenjörskurs/valbar kurs</td><td>Allmän ingenjörskurs/valbar kurs</td></tr>
</table>

År 3:

<table>
<tr><th colspan="3">Ht</th><th colspan="2">Vt</th></tr>
<tr><th>Läsperiod 1</th><th colspan="2">Läsperiod 2</th><th>Läsperiod 3</th><th>Läsperiod 4</th></tr>
<tr><td>Kvantfysik (4p)</td><td colspan="2">Kvantmekanik 1 (4p)</td><td>Statistisk fysik (3p)</td><td>Fasta tillståndets fysik (7p)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Allmän ingenjörskurs/valbar kurs</td><td colspan="2">Termodynamik (4p)</td><td rowspan="2">Allmän ingenjörskurs/valbar kurs</td><td rowspan="2">Allmän ingenjörskurs/valbar kurs</td></tr>
<tr><td colspan="2">Allmän ingenjörskurs/valbar kurs</td></tr>
</table>

Schema för de allmänna ingenjörskurserna:

Ht		Vt	
Läsperiod 1	**Läsperiod 2**	**Läsperiod 3**	**Läsperiod 4**
Bildgiv kärn & ultralj (5p)	Entrepren affutv (5p)	Atom, kärnfys (5p)	Analog kretsteknik (4p)
Entrep & start verks (5p)	Objektorient prog (5p)	Digital kretsteknik (3p)	Datastrukt och algor (5p)
Exp metodik (3p)	Projektledning (5p)	Engelska (5p), ¼-fart	Exp metodik (3p)
Grundläggande mät (5p)		Ind stat - Kvalitet (5p)	Hållf för komposit (5p)
Metod & verk ing (5p)		Intro ingenjörsarb (5p)	Hållfasthetslärans gr (4p)
Mikrodatorteknik (4p)		Medicin orientering (3p)	Industr strålningsfys (5p)
Miljöveten (5p), ¼-fart		Naturlagar cyber (5p)	Industriell ekonomi (5p)
Systemprog (5p)		Strömningslära (5p)	Mätmet & strålning (5p)
		Tek etik miljö (5p), ¼-fart	Yt- och kolloidkemi (5p)

Schema för de valbara kurserna

Det är möjligt att profilera sig inom ämnena datavetenskap, elektronik, energiteknik, fysik, kemi, matematik, matematisk statistik eller rymdfysik/-teknik. Särskilda profileringsmöjligheter finns inom beräkningsteknik, kvantteknik, medicinsk strålningsfysik, mätfysik, optisk fysik, eller rymdfysik/rymdteknik.

Omfattningen av programmets utbud av valbara profileringskurser anges i avsnitt 3.4 ovan. Kursernas placering i tiden och läsårets utbud av dessa kurser annonseras i kurskatalogen. Avvikelser och variationer kan förekomma från år till år. Ett blockschema över läsårets utbud finns i Teknisk fysiks studiehandbok och på Teknisk fysiks hemsida.

Examensarbete

Examensarbetet ska 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 minst kandidatnivå skall ha uppnåtts inom det ämnesområde som examensarbetet behandlar.

Syftet är att i praktiskt arbete tillämpa och utveckla kunskaper och färdigheter som studenten förvärvat under studietiden.

Målet är att ge studenten träning i att planera, genomföra samt muntligt och skriftligt redovisa ett självständigt arbete, att genomföra en kritiskt granskning av ett examensarbete samt att fördjupa kunskaperna inom en eller flera av följande i teknisk fysikprogrammet ingående ämnesområden eller kombination av dessa:

Datavetenskap
Elektronik
Energiteknik
Fysik
Kemi
Matematik
Matematisk statistik
Rymdteknik

Arbetet genomförs under ledning av en handledare i nära anslutning till pågående forsknings- och utvecklingsprojekt och kan utföras antingen inom högskolan eller vid någon industri. Uppgiften utförs normalt individuellt, men det är tillåtet att två studenter samarbetar i ett examensarbete. Examensarbetet är en del av universitetsstudierna och en examinator vid universitetet ansvarar för bedömningen. Arbetet omfattar minst tjugo veckors heltidsarbete.

Examensarbetet redovisas i en skriftlig rapport. Rapporten ska vara genomarbetad, väl strukturerad och språkligt korrekt. Den kan skrivas på svenska eller engelska. Val av språk görs i samråd mellan universitetets 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.

Muntlig redovisning sker i seminarier vid särskilda samlingstillfällen. Man har möjlighet att välja tidpunkt för presentationen under fem perioder varje läsår. Dessa perioder utgörs normalt av andra veckan i varje läsperiod samt sista veckan i maj. Presentationen görs i samband med minst en annan presentation, där de studenter som redovisar sina examensarbeten samtidigt fungerar som opponenter på varandras presentationer.

Att fungera som opponent ingår följaktligen i kursen. Opponentens uppgift är att kritiskt granska rapporten samt att kommentera den muntliga presentationen till såväl form som innehåll.

Examensarbetet betygsätts med betygen Godkänd (G) eller Underkänd. (U)

4.4 Platsgaranti

Studerande som följer programmet är garanterad plats på samtliga grundkurser och på valbara kurser i en omfattning som motsvarar heltidsstudier under förutsättning att den studerande uppfyller de förkunskapskrav som respektive kurs har.

Beträffande fria kurser gäller att de söks i konkurrens med andra kategorier studenter. Då antalet sökande till en kurs överstiger det antal studerande som kan beredas plats på kursen sker ett urval. Urvalsreglerna anges bl. a. i Umeå universitets utbildningskatalog.

I kursplanerna anges de förkunskaper som gäller för respektive kurs. För att en studerande ska vara behörig till en kurs måste dess förkunskapskrav vara uppfyllda. Studerande som inte uppfyller förkunskapskraven kan medges dispens. Dispens ges av den ämnesansvariga institutionen.

En studerande som får problem med att läsa kurser i högre årskurser på grund av att förkunskapskraven inte uppfylls, bör i samråd med programansvarig och/eller programstudievägledare lägga upp ett individuellt studieprogram.

4.5 Examination 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 ett prov, har rätt att hos aktuell institutionsstyrelse begära att annan lärare utses att sätta betyg. Den som godkänts i ett prov får inte genomföra nytt prov för att få ett högre betyg.

Kurser kan bestå av två eller flera delmoment. Betygsättning sker först när alla prov och alla obligatoriska moment, t ex laborationer, projektarbeten och inlämningsuppgifter, är godkända. Inom det tekniska utbildningsområdet används betygsskalan 3 (Godkänd), 4 (Icke utan beröm godkänd), 5 (Med beröm godkänd) och U (Underkänd) på kurser. För vissa kurser gäller att endast betygen G (Godkänd) och U (Underkänd) ges.

4.6 Examen

När kraven enligt examensbeskrivningen är uppfyllda kan, efter ansökan, ett examensbevis utfärdas. Med ansökan, som inlämnas till Studentcentrum/Examina vid Umeå universitet, skall följa personbevis (kan sökas hos Skatteverket) och eventuella kursbevis från annat lärosäte. Mer information om ansökan om examensbevis finns på Umeå universitets hemsida.

Examensbenämning är Civilingenjörsexamen i teknisk fysik (Degree of Master of Science in Engineering Physics). De fullständiga kraven för examen återfinns i examensbeskrivningen men finns även refererade i avsnitt 4.3 ovan.

4.7 Tillgodoräknande av kurs

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 högskoleutbildning vid annan högskola. Detta gäller dock inte, om det finns en väsentlig skillnad mellan utbildningarna. Detsamma gäller studenter som har gått igenom en viss utbildning med godkänt resultat vid universitet eller annan läroanstalt för högre utbildning i Danmark, Finland, Island eller Norge eller hos den som är part i Europarådets konvention av den 11 april 1997 om erkännande av bevis avseende högre utbildning i Europaregionen.

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 åberopar är av sådan beskaffenhet och har sådan omfattning att de i huvudsak svarar mot den utbildning för vilka de är avsedda att tillgodoräknas. Student får även tillgodoräknas motsvarande kunskaper och färdigheter som har förvärvats i yrkesverksamhet.

Regler för tillgodoräknande finns beskrivna i Umeå universitets tillgodoräknandeordning eller i Teknisk fysiks studiehandbok. Under adressen nedan finns även ansökningsblanketten.

www.phys.umu.se/tekniskfysik/som_ar_student/ansokningar.html

4.8 Övergång till forskarutbildning

En civilingenjörsexamen i Tekniska fysik kan även vara en förberedelse för en forskarutbildning inom ett antal ämnesområden, bestämda av den enskilde studentens kursval under de avslutande terminerna. För att bli antagen till en forskarutbildning krävs att sökanden har dels allmän behörighet och dels den särskilda behörighet som den Teknisk-naturvetenskapliga fakultetsnämnden kan ha föreskrivit. För olika forskningsområden finns forskarutbildningsplaner fastställda. I dessa framgår också vilka särskilda behörighetskrav som gäller. Forskarutbildningen avslutas med en teknologie licentiat- och/eller teknologie doktorsexamen.

4.9 Studieuppehåll och studieavbrott

Studerande som önskar göra uppehåll i utbildningen kan ansöka om studieuppehåll. Ansökan ställs till fakultetsnämnden och inlämnas till programstudievägledaren senast den 15 april inför höstterminen och senast den 15 oktober inför vårterminen. Studieuppehåll beviljas normalt inte om den studerande inte uppnått minst 10 poäng inom utbildningsprogrammet. Den programansvarige kan bevilja studieuppehåll för begränsad tid antingen på grund av tvingande skäl (sjukdom, militärtjänst, graviditet, vård av barn eller annat vårdansvar), på grund av yrkesverksamhet (inklusive praktik och forskning) eller på grund av särskilda skäl. Exempel på detta är ekonomiska problem, studietrötthet osv.

Studerande som har beviljats studieuppehåll för en begränsad tid garanteras en utbildningsplats vid uppehållets utgång. För att få ta sin utbildningsplats i anspråk skall den studerande skriftligen lämna besked till programstudievägledaren om studiernas återupptagande före den 15 april om det gäller höstterminen och före 15 oktober om det gäller vårterminen.

Den som är antagen till ett utbildningsprogram och avbryter studierna utan att studieuppehåll beviljats, förlorar sin platsgaranti. Önskar den studerande återuppta studierna vid en senare tidpunkt måste ansökan göras till varje enskild kurs. Alternativt måste en ansökan om att bli antagen till senare del av utbildningsprogram lämnas in.

4.10 Antagning

Antagning till programmet

Antagning till civilingenjörsprogrammet sker en gång per år med start på hösten. Verket för högskoleservice (VHS) samordnar antagningen till programmet och sista anmälningsdatum är normalt 15 april. Information och bestämmelser för ansökan finns i VHS broschyr ”Att söka till universitet och högskolor”. Ansökan sker på särskild blankett. Anmälningsmaterialet finns att tillgå vid närmaste universitet, högskola, gymnasieskola, komvux och arbetsförmedling eller kan rekvireras från Studentcentrum, Umeå universitet, 90187 Umeå, tel: 090 - 786 88 00, email: studentcentrum@adm.umu. http://www.umu.se/studentcentrum

Antagning till senare del av programmet

Den student som ansöker till en senare del av ett utbildningsprogram får sina tidigare studier prövade i två avseenden:

1. Bedömning av de tidigare studiernas relevans och omfattning för den aktuella examen.
2. Bedömning av vid vilken tidpunkt som den sökande bör inplaceras.

De allmänna reglerna för antagning till senare del av utbildningsprogram återfinns i Umeå universitets antagningsordning. Se http://www.student.umu.se

Följande handläggningsordning gäller för studerande som söker till senare del av ett program som den Teknisk-naturvetenskapliga fakulteten vid Umeå universitet ansvarar för:

Prövningen görs av programansvarig och är inriktad på att avgöra hur studenten uppfyller förkunskapskraven för de kurser som ligger längre fram i programmet. I de fall ämnesfördjupning ingår som en del av examenskravet skall den studierektor som ansvarar för ämnet göra den delen av bedömningen. Beslutet verkställes av antagningsenheten som underrättar den sökande och ombesörjer registrering.

En studerande kan inte antas till senare del av ett utbildningsprogram om mindre än två terminers studier återstår innan examen. En student som uppfyller förkunskapskraven kan erbjudas påbörja studier på programmet i mån av lediga platser.

Antagning görs efter ordinarie ansökningsstillfälle den 15 oktober eller den 15 april. Meritvärdering till termin tre och framåt görs med hänsyn till uppnådd poäng per visst datum i statlig högskoleutbildning eller motsvarande.

4.11 Ytterligare information

Ytterligare information kan erhållas från den programansvarige eller från programstudievägledaren via universitetets växel 090-786 50 00 eller via: http://www.phys.umu.se/tekniskfysik/

Programmets e-postadress: tekniskfysik@physics.umu.se

Postadress:
Umeå universitet
Teknisk fysik
Fysikhuset
901 87 Umeå universitet

Programansvarig, se http://www.teknat.umu.se/personal/progansv.html

Programstudievägledare, se http://www.teknat.umu.se/personal/studievagl.html

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.

5.1 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 nio förstapris. Sex 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 gör 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 Tek-nat 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 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 muntig 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 OCH KONTAKTVERKSAMHET

7.1 Studievägledning

Studievägledare 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. Telefonnumret till växeln är 090 - 786 50 00.

7.2 Teknisk fysiks kontaktamanuenser

Två F-studenter anställs på deltid som s.k. kontaktamanuenser. Amanuensernas uppgifter är:

- Att hjälpa studenter med studieplanering samt kursval.
- Att delta i rekryteringsinsatser vid exempelvis gymnasiebesöksdagar.
- Att ansvara för dokumentation av kursutvärderingarna och att fungera som ordförande i studienämnden (SN).
- Att uppdatera teknisk fysiks interna hemsida samt ansvara för att en databas över information (företag, ämne, abstract) om avklarade exjobb hålls aktuell.
- Att hålla kontakt med utexaminerade Tekniska fysiker från Umeå och ansvara för uppdateringen av ett adressregister över dessa. Syftet med denna verksamhet är att dra nytta av deras erfarenheter från arbetslivet och få feedback till utbildningen.
- Att sitta med i Teknisk fysiks ledningsgrupp.
- Att skapa och ansvara för kontakter med företag - lokalt och ute i landet - som är intressanta för teknisk-fysikstudenter i Umeå och därmed bidra till att sprida information om Teknisk fysik.

Amanuenserna har ett rum på tredje våningen i trapphus A, Naturvetarhuset, och de nås enklast under särskild besökstid (anslås på dörren till amanuensernas rum) eller via e-post och 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

Innevarande läsår heter kontaktamanuenserna **David Persson** (F04) och **Mattias Nyström** (F03).

8 STUDENTKÅRER OCH FÖRENINGAR

8.1 Kåren

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

Idag är vi ca 4500 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, i din webbläsare!

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: cafeteriorna fikum, Mitum och caelum; kårtidningen Tsurr 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 utskotten 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, varav 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 F-teknologernas 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 rekryteringsfrågor och kontakter med gymnasieskolor.

φ-redaktionen ansvarar för utgivningen av ”Tidningen φ” 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 fem utskotten. 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 utskotten sitter representanter från varje sektion och varje utskott har ett speciellt ansvarsområde. Övriga verksamheter beskrivs längre ner under serviceverksamheter.

I **arbetsmarknadsutskottet** jobbar studenter med att knyta kontakter mellan oss medlemmar och framtida arbetsgivare. Utskottet 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. Arbetsmarknadsutskottet jobbar också för att företagen skall känna till vad våra utbildningar innehåller så att de vet vilka de skall anställa. Utskottets ordförande, Samuel Bengtson har tagit ledigt ett år från studierna för att jobba heltid med arbetsmarknadsfrågor. Du når Samuel på armuo@ntk.umu.se samt på 786 9297.

Att vi vill ha en så bra utbildning som möjligt när vi pluggar är en självklarhet, men **utbildningsbevakningsutskottet** 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. Utskottet jobbar för att vi skall få den bästa utbildningen i Sverige. Utskottets ordförande, Olow Sande går ofta under titeln *utbildningsbevakare* och är din problemlösare om du får strul med något under utbildningen. Olow är också vice kårordförande och nås på ubuo@ntk.umu.se samt 786 9295.

Omvärldsutskottet arbetar för en starkare koppling mellan utbildning och omvärld. Konkret innebär det att utskottet arbetar med bland annat referenser från näringslivet som kan hjälpa till att se vad som bör förbättras med våra utbildningar. Utskottet försöker dessutom utöka och förbättra de arbetsmarknadsinslag som finns i utbildningarna, som t.ex. praktik. Utskottet arbetar också med utbildningsutveckling ur både ett nationellt och internationellt perspektiv. Man bevakar vad som händer med högre utbildning i Sverige och övriga världen. Ordförande för utskottet är Terese Svedberg. Terese nås på omvuo@ntk.umu.se samt 786 9294.

Arbetsmiljön på campus är en het fråga för **det studiesociala utskottet** som sysslar både med hårda och mjuka studiemiljöfrågor. En ständigt återkommande fråga som utskottet sysslar med är CSN och studiemedelssystemet. Försäkringar, fler cykelställ på Campus, jämställdhet, bostäder och bättre luft i datasalarna är andra frågor som utskottet tampas med i sitt arbete. Ordförande i utskottet heter Mattias Persson och jobbar heltid med studiesociala frågor. Mattias benämns *studiesocialt ansvarig* och hon kan nås på suo@ntk.umu.se samt 789 9293.

Det femte utskottet är **sektionsordförandeutskottet**, där alla sektionsordföranden samt kårordföranden ingår. De samlas regelbundet för utbyta idéer, umgås, diskutera och informera vad som händer i kåren och dess sektioner.

Som medlem kan du engagera dig i utskottens arbete och bästa vägen att göra detta är att gå via din sektion. Utskotten träffas ungefär var tredje vecka efter föreläsningstid och diskuterar, jobbar och skriver över en fika. Utskotten bereder remisser inom sina respektive områden och föreslår beslut till kårstyrelsen och fullmäktige.

Kårens har elva sektioner och i din sektion kan du engagera dig i allt från hur många Coca cola-automater det finns i korridoren till kårens budget och antalet utbildningsplatser vid svenska högskolor och universitet. Sektionerna är kårens byggstenar och härifrån utses alla representanter i kårens utskott 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. Här sitter 35 studenter utsedda av sektionerna. Fullmäktige sammanträder ca fyra gånger per termin, och som medlem har du rätt att sitta med och säga vad du tycker, s.k. närvaro- och yttranderätt. På kårens hemsida, 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.

I **kårstyrelsen** sitter sju studenter. Fem av de sju kårstyrelseledmöterna jobbar heltid med de frågor som du som medlem vill att kåren skall prioritera. De fem heltidarna ingår som ordförande för varje utskott. De jobbar alltså för dig och för att din studietid i Umeå skall bli en av de bästa perioderna i ditt liv och att utbildningen du får skall hålla högsta klass. Besök kårstyrelsen på kårkansliet i Naturvetarhuset om du vill utbyta idéer eller komma med förslag.

8.4 Kårens serviceverksamheter

Kåren erbjuder ett unikt utbud av service till dig som medlem. På **kårexpeditionen** i Naturvetarhuset (vid skywalken till Universum) får du hjälp med allt från att betala kåravgiften, ändra adress i kårens register och hämta blanketter till att beställa intyg för examen eller examensring. På kårexpen 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-, utskotts- och fullmäktigemöten. De finns också på kårens hemsida att ladda ner. Expeditionen kan du nå på expen@ntk.umu.se

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, fikum@ntk.umu.se samt 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 eller deltar i några kårarrangemang. Tsurr kan nås på tsurr@ntk.umu.se

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

Umeå 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/.

10 STUDIETEKNIK

Undervisning 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 gås 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 inlärningen 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 variablernas 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/Inlärning – praktisk vägledning till effektiva studier i naturvetenskapliga ämnen*. Kritan.

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

Problemlösningsstrategi

Vilket är problemet?
Beskriv problemet med dina egna ord.
Gör en skiss som visar din bild av problemet.
Ta med given information i skissen.
Vad frågas det efter? Vilka fysikaliska principer kan komma till användning vid problemlösningen?

↓

Beskriv fysiken i problemet
Vilka ekvationer beskriver de principer som kan komma ifråga?
Vilka storheter behöver vi känna till för att kunna lösa problemet?
Vilka antaganden och approximationer måste vi göra?

↓

Planera lösningen
Välj ut de samband där det du söker finns.
Lös ut den okända storheten och kontrollera att det blir rätt enheter.

↓

Genomför uträkningen
Sätt in numeriska värden.
Gör beräkningar.

↓

Värdera svaret
Är enheten riktig?
Är svaret rimligt?

Schematisk beskrivning av tänkbar strategi vid problemlösning.

11 ANVISNINGAR FÖR EXAMENSARBETET

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

Det är dock viktigt att du är rätt förberedd innan du börjar med ditt examensarbete. Anvisningarna i detta dokument beskriver processen från det att anmälan om examensarbete görs till dess att det är dags för den muntliga presentationen och tryckning av rapporten. I anvisningarna får du även råd och tips som kan underlätta arbetet under tiden som du exjobbar.

På www.phys.umu.se/tekniskfysik/examensarbete.html finns mer information angående examensarbetet, bl.a. instruktioner riktade till studenten, handledaren och examinatorn. Här kan du således inte bara läsa om vad som krävs av dig som exjobbare utan också vad din handledare och examinator ska göra för att ditt examensarbete skall bli så bra som möjligt. På samma sida finner du också en länk till en lista över olika förslag på exjobb som kan utföras på bl.a. Institutionen för fysik.

11.1 Allmänt

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:

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
Kemi
Matematik
Matematisk statistik
Rymdteknik

Examensarbetet utförs normalt efter det fjärde årets kurser. Arbetet omfattar 20 poäng (fem månaders heltidsarbete). För att få påbörja ett examensarbete krävs att samtliga kurser från de två första åren är avklarade och att du har uppnått minst C-nivå inom det ämnesområde som examensarbetet behandlar.

Projektuppgifter till ditt examensarbete kan hämtas såväl från högskolan som från industrin. I det fall du gör arbetet inom industrin skall en handledare inom företaget stötta och ge råd i det dagliga arbetet. Arbetet skall resultera i en skriftlig rapport, som bedöms av en examinator på högskolan. Denne bör även under arbetets gång följa dina ansträngningar och kan vid behov ge handledning.

Om det är något du undrar över kring ditt examensarbete skall du vända dig till Maria Hamrin (telefon: 090 - 786 60 36, e-post: hamrin@space.umu.se) som handlägger dessa. Meddela snarast Maria om du, vid examensarbetets början, anser att du behöver extra handledning från högskolan (detta är dock inte så vanligt eftersom du oftast har en duktig handledare redan ute på det företag där du skall exjobba). En särskild överenskommelse kan då göras med t.ex. din examinator angående omfånget av detta handledaruppdrag.

11.2 Några allmänna tips och råd för ditt exjobb

I slutet av sin presentation av exjobbet i maj 2002 delade Maria Marklund (F97) med sig av de erfarenheter hon fått under arbetets gång. Dessa råd är:

- Kolla upp att du har en handledare som har tid (och lust) att hjälpa till
- Se till att exjobbet är väl specificerat
- Kolla vad du får för hjälpmedel, typ dator och annan utrustning
- Skriv på rapporten varje vecka
- Tveka inte att fråga om du undrar över något

11.3 Hur sker exjobbsanmälan?

Anmälan till ditt examensarbete sker enbart elektroniskt. Gå in på www.phys.umu.se/tekniskfysik/examensarbete.html och klicka dig vidare till den aktuella hemsidan för exjobbsanmälan där du fyller i uppgifter om dig själv och om ditt examensarbete. Med ledning av de uppgifter som du har givit i din ansökan utser programansvarige en examinator. Notera att det är viktigt att ***lämna in exjobbsansökan i god tid*** så att en examinator hinner utses innan du börjar exjobba[1]. 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 (se kapitel 12). Det kan dock tänkas att examinatorn har synpunkter på projektet och det är därför viktigt att du tar kontakt med din examinator så snart du påbörjat arbetet.

11.4 Vad gäller när man väl har börjat jobba?

Så snart du påbörjat examensarbetet bör du kontakta din examinator och redovisa en

[1]Om du exempelvis ska börja ditt examensarbete direkt efter semestern i augusti, så bör din anmälan lämnas in redan under vårterminen.

fördjupad beskrivning av projektet samt en tidsplan. Examinatorn använder dessa för att bedöma om projektet t.ex. uppfyller kraven för examensarbete inom Teknisk fysik. Det kan tänkas att examinatorn har synpunkter på projektet, och att projektet därför måste orienteras om eller breddas. För din egen del är det alltså viktigt att så snabbt som möjligt kontakta examinatorn och förse denne med de uppgifter han eller hon behöver.

I början av examensarbetet bör examinatorn kontakta din handledare. Det kan vara bra att du försäkrar dig om att en sådan kontakt har tagits.

Under arbetets senare del behöver du inte nödvändigtvis ha kontakt med din examinator. Examinatorn uppmuntras i och för sig att ta kontakt efter ca. halva tiden, men detta sker inte alltid. Skulle några som helst problem uppstå kontaktar du naturligtvis snarast din examinator.

11.5 Vilken är handledarens roll?

Handledaren har ansvaret för det dagliga arbetet och fungerar även som kontaktperson vid företaget/institutionen. Du bör i samråd med handledaren arbeta fram en tidsplan för arbetet.

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

- Avsätt tid för handledning (t.ex. en timme).
- 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 att du hinner titta på dem och förbereda dig.
- Avge dina synpunkter och diskutera det fortsatta arbetet.
- Både du och studenten gör en skriftlig sammanfattning av mötet, som tas upp nästa gång.
- Avtala ny tid för nästa handledningstillfälle.

11.6 Vilken är examinatorns roll?

Examinatorn har till uppgift att granska och bedöma den skriftliga rapporten, kommentera den muntliga presentationen samt leda detta seminarium. Som betyg används Godkänd (G) och icke godkänd. Slutgiltig inrapportering av kursen till Ladok görs då examinatorn godkänt rapporten och den muntliga presentationen genomförts och rapporten inlämnats till vaktmästare Jörgen Eriksson för tryckning.

11.7 Hur skall rapporten se ut?

Rapporten bör vända sig till läsare på din egen nivå, t.ex. andra studenter i din årskurs. Tänk på att det är viktigt att läsaren får en bra introduktion till ämnet och att även frågeställningen formuleras i rapportens inledning. Vad gäller struktur och innehåll i övrigt så går det naturligtvis inte att säga precis hur rapporten skall se ut.

I Cedergren och Ämting ”Grunderna för vetenskaplig rapportering – muntlig och skriftlig” finns ett förslag till rapportstruktur[2]. Den ser ut på följande sätt:

- Titel
- Sammanfattning
- Inledning
- Utrustning och metod
- 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 sådant internt, tekniskt språkbruk vid rubriksättningen (och även generellt i rapporten) som bara kan förstås av de initierade.

Den kan skrivas på svenska eller engelska. Val av språk görs i samråd mellan universitetets 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.

Som exempel på vad som bedöms viktigt för ett examensarbete kan man referera till Civilingenjörsförbundets kriterier för Lilla Polhemspriset. Detta pris delas varje år ut till det bästa examensarbete som producerats inom landets samlade civilingenjörs-utbildningar.

Priskommitténs bedömningsgrunder ser ut så här:

- **Ingenjörsmässighet och/eller vetenskaplig nivå.**
    1. Väl dokumenterat och väl valt bakgrundsmaterial
    2. Genomtänkt metodik
    3. Stringent behandling
    4. Teoridel och experiment kompletterar varandra
    5. Originalitet-självständighet
    6. Analys av resultaten, framåtsyftande diskussion
    7. Framsteg i ämnet
- **Presentationen av arbetet**
    1. Pedagogisk disposition av ämnet och av presenterat material
    2. Volym och val av illustrationer och bilagor
    3. Allmän språkbehandling och grad av balanserad fackterminologi

11.8 Vad gäller vid tryckningen av rapporten?

Det slutgiltiga manuset till din rapport skickar du till Jörgen Eriksson (e-post:

[2] I slutet av detta kapitel finns ett *PM för den muntliga presentationen*. Där återfinns bl.a. hänvisning till några användbara handledningar som ger utförligare råd angående rapportskrivandet än de som finns i detta kapitel..

jorgen.eriksson@physics.umu.se, telefon: 090 – 786 50 36). Han ser till att rapporten blir upptryckt och det är han som utformar omslaget till din rapport.

Programledningen för teknisk fysik låter trycka rapporten i 7 exemplar. Av upplagan skall 2 exemplar arkiveras av Institutionen för fysik 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 skicka ett e-postmeddelande innehållande rapportens titel och en sammanfattning till F-kontaktamanuensen (amanuens@acc.umu.se). Denne ansvarar för att uppgifterna kommer in i databasen över exjobbsabstracts.

I samband med att du skickar in manuskriptet skall du även bifoga en utvärdering av exjobbet.

11.9 Hur går den muntliga presentationen till?

Muntlig presentation sker efter det att examensarbetet är slutfört och vid särskilda samlingstillfällen. 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 om det är möjligt. Information om redovisningsveckorna finns på Teknisk fysiks exjobbshemsida www.phys.umu.se/tekniskfysik/examensarbete.html. Notera att du måste ***anmäla dig till exjobbsredovisning drygt tre veckor innan aktuell redovisningsvecka***. Anmälning sker enbart via nätet. Notera sista dag för anmälning på hemsidan! Gå in på www.phys.umu.se/tekniskfysik/examensarbete.html och klicka dig vidare till den aktuella hemsidan.

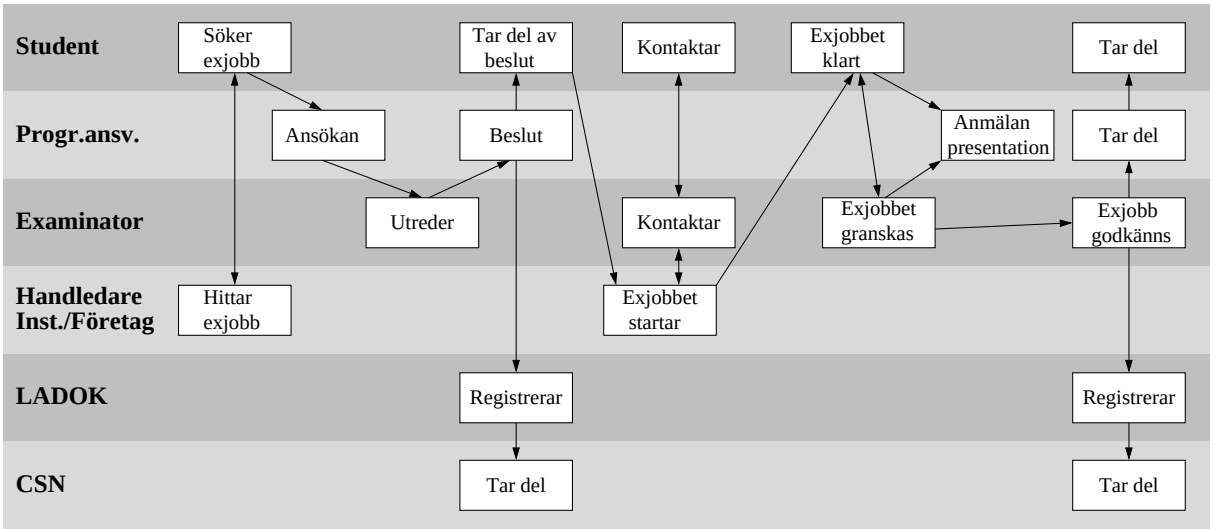
Både den skriftliga rapporten och den muntliga presentationen kommer att granskas av en annan student, en opponent, som inte deltagit i arbetet med rapporten, och du kommer också själv att axla rollen som opponent på en annan students arbete. Kom ihåg att det är viktigt att din opponent får ett exemplar av din rapport i god tid, senast en vecka för seminariet, så att denne hinner förbereda sig väl. 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. Detta är examinatorns uppgift En utförligare beskrivning av opponentrollen finns i avsnitt 11.10 (PM för den myntliga presentationen av examensarbetet) nedan.

Exjobbspresentationen annonseras. Du ansvarar själv för utformningen av annonsen

för presentationen och skickar denna senast en vecka före presentationstillfället till Lilian Andersson (e-post: lilian.andersson@physics.umu.se, telefon: 090 – 786 55 83). Lilian ansvarar för distribueringen av annonsen. Notera att annonsen skall innehålla följande:

- Tid och plats för presentationen (Lilian fyller i dessa uppgifter)
- Titel och plats var arbetet har utförts
- Namn på examinator
- En kort intresseväckande sammanfattning av arbetet



Processbeskrivning av handläggningsprocessen vid ett examensarbete.

11.10 PM för den myntliga 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 opponenten, 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 till att informera om företaget/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 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 uppnåtts 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 opponent 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 leder 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:

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

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

12 EXAMENSARBETE FÖR CIVILINGENJÖRSEXAMEN I TEKNISK FYSIK, 20P

Master´s thesis

Kurskod:	TFYD02
Ansvarig institution:	Fysik
Nivå:	D
Utbildningsområde:	Teknik

Syftet är att i praktiskt arbete tillämpa och utveckla kunskaper och färdigheter som studenten förvärvat under studietiden.

Mål och innehåll

Kursens mål är:

- att ge studenten träning i att planera, genomföra samt muntligt och skriftligt redovisa ett självständigt arbete,
- att genomföra en kritisk granskning av ett examensarbete samt
- att fördjupa kunskaperna inom en eller flera av följande i teknisk fysikprogrammet ingående ämnesområden eller kombination av dessa:
  - Datavetenskap
  - Elektronik
  - Energiteknik
  - Fysik
  - Kemi
  - Matematik
  - Matematisk statistik
  - Rymdteknik

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 minst C-nivå skall ha uppnåtts inom det ämne som examensarbetet behandlar.

Undervisningens uppläggning

Arbetet genomförs under ledning av en handledare i nära anslutning till pågående forsknings- och utvecklingsprojekt och kan utföras antingen inom högskolan eller vid någon industri. Arbetet skall omfatta minst tjugo veckors heltidsarbete.

Examination

Examensarbetet redovisas i en skriftlig rapport. Rapporten skall vara genomarbetad, väl strukturerad och språkligt korrekt. Den kan skrivas på svenska eller engelska. Är rapporten på svenska ska ett särskilt blad bifogas med titel och sammanfattning översatt till engelska.

Muntlig redovisning sker i seminarier vid särskilda samlingstillfällen. Man har möjlighet att välja tidpunkt för presentationen under fem perioder varje läsår. Dessa perioder utgörs av andra veckan i varje läsperiod samt sista veckan i maj. Presentationen görs i samband med minst en annan presentation, där de studenter som redovisar sina examensarbeten samtidigt fungerar som opponenter på varandras presentationer.

Att fungera som opponent ingår följaktligen i kursen. Opponentens uppgift är att kritiskt granska rapporten samt att kommentera den muntliga presentationen till såväl form som innehåll.

Examensarbetet betygsätts med betygen Godkänd (G) eller icke godkänd.

Kurslitteratur

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

Rekommenderad kurslitteratur:

Backman, J. (1998). *Rapporter och uppsatser*. Lund: Studentlitteratur.

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

13 TILLGODORÄKNANDE

Det 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 tillgodoräknandet 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 åberopar 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 handläggningsordning.

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 tillgodoräknande*). I de fall det inte finns någon motsvarande kurs inom utbildningsprogrammet, men då ett tillgodoräknande ändå är skäligt (jämför med Utbildningsplanen), ange *nivå* och *poäng* samt

kurskategori och *typ av tillgodoräknande*.

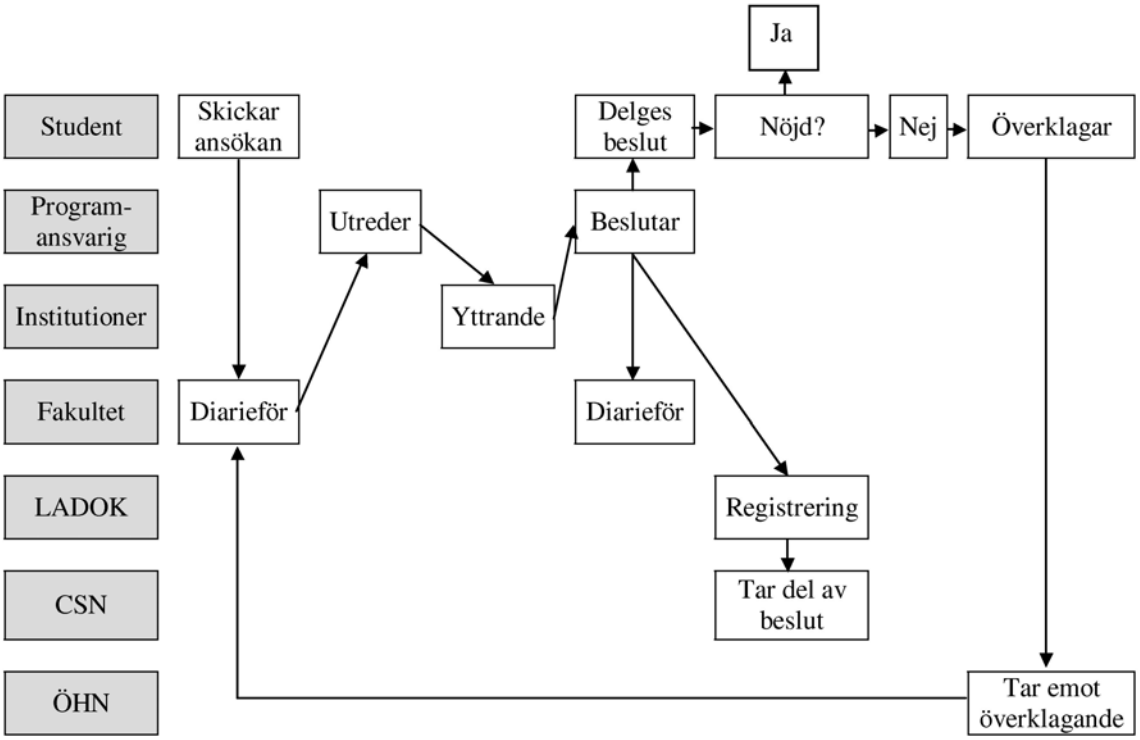
Typerna av tillgodoräknande är:
(1) Tillgodoräkna kurs som har motsvarighet i Teknisk fysiks utbildningsplan. (Om kursen inte helt motsvarar en kurs inom Teknisk fysiks utbildningsplan kan kompletteringar komma att krävas.)
(2) Tillgodoräkna kurs som *inte* har motsvarighet i Teknisk fysiks utbildningsplan. (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 orginalbetyg (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. Tillgodoräknandet utreds och beslutas av programansvarig i samarbete med berörda institutioner. Beslutet rapporteras in i Ladok. Figuren nedan beskriver processen för tillgodoräknande.
9. Studenten delges skriftligen beslutet, som normalt fattas inom två månader. Beslut om tillgodoräknande kan alltid överklagas till Överklagandenämnden för högskolan. Överklagandet skall göras skriftligt och ställas till *Överklagandenämnden* men skickas till *Umeå universitet, Registrator, 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 handläggningsprocessen 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 studiemedelstilldelning och vid fördelning av resurser till grundutbildningen.

Efter avslutade studier

Ansökan ställs till Teknisk-naturvetenskaplig fakultet. Beslut fattas av program-ansvarig. Se avsnitt **Fel! Hittar inte referenskälla.** (**Fel! Hittar inte referenskälla.**) i studiehandboken för hur ansökan ifylles. Observera att det ligger på den sökandes ansvar att dokumentationen är fullständig. För tillgodoräknande av utlandsstudier

krävs:

- styrkta kopior av orginalbetyg. 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 UTLANDSSTUDIER

Det är enklare än många tror att förlägga någon termins studier utomlands och det är en väldigt god merit att ha på arbetsmarknaden. I princip alla våra studenter som kommit hem från sina 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 *websida* för internationaliseringsfrågor (www.phys.umu.se/roger/inter/mob.htm) hittar du länkar till det mesta som rör utlandsstudier. Se särskilt länken ”Utlandsstudier i fysik 05/06”, 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 kontaktamanuensen för Öppen ingång 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 bilaterala utbyten. IO, som huserar i Administrationsbyggnaden, har en egen websida på www.umu.se/studentcentrum/verksamhet/intoffice/.

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/. 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 den programansvarige 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. 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/varldskarta.html.
Universitets centrala avtal gäller främst USA, Kanada och Australien.

SOKRATES

Under läsåret har *fysikinstitutionen* utbytesplatser i

England: Lancaster University
Frankrike: Université Joseph Fourier i Grenoble; Universite de Nice-Sophia Antipolis i Nice
Holland: Vrije Universiteit, Amsterdam
Lettland: Latvijas Universitate, Riga
Polen: Uniwersytet im Adama Mickiewicza, Poznan; Uniwersytet Wroclawski, Wroclaw; Wroclaw University of Technology
Rumänien: Babes-Bolyai University
Spanien: Universidad de La Laguna, Tenerife
Tjeckien: Univerzita Palacheho, Olomouc
Tyskland: Fachhochschule Ostfriesland; Justus-Liebig-Universität, Giessen; Johannes Gutenberg Universität, Mainz; Friedrich-Schiller Universität Jena; Ruprecht-Karls Universität Heidelberg; Freie Universität Berlin
Ungern: University of Szeged
Turkiet: Fatih University i Istanbul
Österrike: Technische Universität Wien

Sista ansökningsdag blir i mitten av februari. Språket kan 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 fysikinstitutionerna 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/~emsps.

NORDLYS

NORDLYS är ett s.k. öppet nätverk där 25 nordiska **universitet** deltar. 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 (framgångsrik) teknisk fysiker. 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.

Linnaeus-Palme (LP)

Studenter som åker inom ramen för ett LP-utbyte kan erhålla stipendier på 45000 SEK per läsår. **Fysikinstitutionen** har f.n. ett LP-samarbete med Institute of Physics vid University of Montevideo i Uruguay. Kan du inte spanska kan dock bara examensarbeten komma ifråga.

Freemover

Freemovers är studenter som åker på egen hand utan föregående avtal. Det går mycket bra att göra det, många universitet har en organisation som tar 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 mycket, även inom ett och samma land.

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/) 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 kapitel 13.

15 INSTITUTIONER (MOTSV.) SOM ANSVARAR FÖR KURSER

Programledningen för Teknisk fysik:

Lokaler	Fysikhuset/Naturvetarhuset	
Programansvarig	Maria Hamrin	786 60 36
Studieadministratör	Lilian Andersson	786 55 83
Studievägledare	Lilian Andersson	786 55 83
Kontaktamanuenser	David Persson	786 76 26
	Mattias Nyström	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	Staffan Andersson	786 79 45
Studierektor	Dan Weinehall	786 99 33
	Christer Jakobsson	786 55 89
Administratör	Anne-Maj Nilsson	786 55 85
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
	Lars Blomqvist	786 53 78
	Berith Melander	786 99 25

Institutionen för datavetenskap:

Lokaler	MIT-huset	
Prefekt	Lennart Edblom	786 61 37
Studierektorer	Stefan Holmgren	786 61 28
	Per Lindström	786 61 24
Studieadministratör	Yvonne Lövstedt	786 55 98
	Anne-Lie Persson	786 61 30
Studievägledare	Peter Stenberg	786 69 85

Kemiska institutionen:

Lokaler	Kemihuset (Hus K)	
Prefekt	Åsa Nilsson-Lindgren	786 99 39
Studievägledare	Svante Åberg	786 54 84
	Tomas Hedlund	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	Ingemar Renberg	786 60 29
Studierektor för kurser	Kerstin Lundholm	786 57 00
Sekreterare	Ingrid Forsmark	786 63 22
Kontaktperson	Fredrik Lundmark	786 76 20

Institutionen för strålningsvetenskaper, enheten för radiofysik:

Lokaler	Byggnad 7 A, lasarettsområdet	
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 rymdvetenskap:

Adress	Luleå Tekniska Universitet & Umeå Universitet Institutionen för rymdvetenskap Box 812, 981 28 Kiruna	
Telefon växel	0980 - 791 80	
Telefax	0980 - 791 90	
Prefekt	Carol Norberg	0980-791 80
Studierektor	Finns ej	
Studiesekreterare	Kerstin Bergbom	0980 -791 81

Institutionen för moderna språk – Engelska:

Lokaler	Humanisthuset (hus A)	
Prefekt	Johan Nordlander	786 62 36
Studierektor	Pat Shrimpton	786 62 35
Studieadministratör	Gunn-Marie Forsberg	786 57 96
Studievägledare		

Institutionen för företagsekonomi:

Lokaler	Samhällsvetarhuset (hus B)	
Prefekt	Maria Bengtsson	786 61 61
Studierektor	Owe R Hedström	786 54 41
Studieadministratör	Susanne Nilsson	786 53 83
Studievägledare	Lennart Widmark	786 51 98

16 SCHEMA FÖR GRUNDKURSER (PROGRAMKURSER) UNDER ÅR 1-3

Följande kursutbud planeras att ges av berörda institutioner under läsåret 2005/2006. 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) och deras kurshemsidor (adresser finns i kapitel 20).

År 1:

Ht				Vt	
Läsperiod 1		**Läsperiod 2**		**Läsperiod 3**	**Läsperiod 4**
Metoder och verktyg (5p)	Envariabel-analys 1 (5p)	Envariabel-analys 2 (5p)	Linjär algebra (5p)	Analys i flera variabler (5p)	Klassisk mekanik (6p)
				Programmeringsteknik (5p)[1]	Statistik för tekniska fysiker (4p)

År 2:

Ht			Vt	
Läsperiod 1	**Läsperiod 2**		**Läsperiod 3**	**Läsperiod 4**
Fysikens matematiska metoder (10p)	Numeriska metoder (3p)[2]	Fysikaliska modellers matematik (7p)[2]	Elektromagnetismens grunder (4p)	Elektromagnetiska fenomen (4p)
			Vågfysik och optik (4p)	Teoretisk mekanik (4p)
			Allmän ingenjörskurs/valbar kurs	Allmän ingenjörskurs/valbar kurs

År 3:

Ht		Vt	
Läsperiod 1	**Läsperiod 2**	**Läsperiod 3**	**Läsperiod 4**
Kvantfysik (4p)	Kvantmekanik 1 (4p)	Statistisk fysik (3p)[3]	Fasta tillståndets fysik (7p)[3]
Allmän ingenjörskurs/valbar kurs	Termodynamik (4p)	Allmän ingenjörskurs/valbar kurs	Allmän ingenjörskurs/valbar kurs
	Allmän ingenjörskurs/valbar kurs		

[1] Läsperiod 3 avlutas med en veckas matlabprogrammering. Flervariabelanalysen har då tenterats av.

[2] Numeriska metoder börjar den 31/10. Fysikaliska modellers matematik börjar den 17/11.

[3] Statistisk fysik börjar den 16/1. Fasta tillståndets fysik börjar den 27/2.

17 SCHEMA FÖR ALLMÄNNA INGENJÖRSKURSER (PROGRAMKURSER)

Följande utbud av kurser planeras att ges av berörda institutioner under läsåret. 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 20).

Schemat för Miljövetenskap läggs på torsdagar 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 samt Utvecklingsarbete i samarbete med näringslivet kan läsas när som helst under läsåret (se kursplan).

Ht		Vt	
Läsperiod 1	**Läsperiod 2**	**Läsperiod 3**	**Läsperiod 4**
Bildgiv kärn & ultralj (5p) Entrep & start verks (5p) Exp metodik (3p)[1] Grundläggande mät (5p) Metod & verk ing (5p)[1] Mikrodatorteknik (4p) Miljöveten (5p), ¼-fart Systemprog (5p)	Entrepren affutv (5p) Objektorient prog (5p) Projektledning (5p)[2]	Atom, kärnfys (5p) Digital kretsteknik (3p) Engelska (5p), ¼-fart Hållfasthetslärans gr (4p) Ind stat - Kvalitet (5p) Intro ingenjörsarb (5p)[3] Medicin orientering (3p) Naturlagar cyber (5p) Strömningslära (5p) Tek etik miljö (5p), ¼-fart	Analog kretsteknik (4p) Datastrukt och algor (5p) Exp metodik (3p)[1] Hållf för komposit (5p) Industr strålningsfys (5p) Industriell ekonomi (5p) Mätmet & strålning (5p) Yt- och kolloidkemi (5p)

[1] Metoder och verktyg för ingenjör (5p) ges bara för nybörjare. Den som under samma period önskar läsa Experimentell metodik (3p) får göra det. Observera att Experimentell metodik numera karaktäriseras som en allmän ingenjörskurs och ges även under läsperiod 4.

[2] Projektledning A, 5 poäng, är en ny allmän ingenjörskurs som ges under läsperiod 2. Kursen har gått för första gången i vår på helfart, men blir nu en halvfartskurs på programmet.

[3] Introduktion till ingenjörsarbete ges med 1/8-fart varje torsdag. Första gången med 30 studenter. Beslut fattas i oktober.

18 SCHEMA FÖR PROFILERINGSKURSER (PROGRAMKURSER)

Under det tredje och fjärde året kan du välja mellan att följa kurser inom en angiven profilering eller välja kurser ur ett stort utbud av valbara kurser. Våra nuvarande profileringar är beräkningsteknik, kvantteknik, medicinsk strålningsfysik, mätfysik, optisk fysik och rymdfysik/- teknik.

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

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

Notera att vissa kurser passar inom mer än en profilering (se de följande avsnitten där profileringsområdena beskrivs mer ingående).

18.1 Beräkningsteknik

Beräkningsteknik är ett samlingsnamn som täcker in de väsentliga delarna inom datorbaserad 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. Tvärvetenskap och generalitet är kännetecknande för denna profilering och kombinationen mellan tillämpningsinriktade och mera allmänna kurser förbereder för ett framtida föränderligt yrkesliv.

I profileringen beräkningsteknik ingår följande fyra spår:

Beräkningsfysik
Beräkningsintensiva statistiska metoder
Bildbehandling och 3D-rekonstruktion
Visualisering och VR

Ytterligare information finns under adressen:
www.cs.umu.se/program/berakningsteknik/info.html

Beräkningsfysik

Ht		Vt	
Läsperiod 1	**Läsperiod 2**	**Läsperiod 3**	**Läsperiod 4**
Fysikens num met	Fys problemlösn m dator	Hållf och finita element Simuleringsteknik	Monte Carlometoder

Beräkningsintensiva statistiska metoder

Optimering	Multivariat data för tekn	Datorintensiva stat met	Industr stat - Tillförlitligh

Bildbehandling och 3D-rekonstruktion

Matrisber o virtuella rum	Optimeringsmet tillämp	Bildanalys	Geometrisk bildanalys

Visualisering och VR

Matrisber o virtuella rum	Datorgrafik o visualiser	Virtuell verklighet	Virtuell interaktiv simuler

18.2 Kvantteknik

Kvantteknik spelar en allt större roll inom modern teknologi. Inom mikroelektroniken, där strävandet 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.

Ht		Vt	
Läsperiod 1	**Läsperiod 2**	**Läsperiod 3**	**Läsperiod 4**
Kvantmekanik 2 Nanoteknik	Kvanttransportteori NMR-spektroskopi	Kvantelektronik	Kvantinformation

18.3 Medicinsk strålningsfysik

Utbildningen i strålningsfysik kan delas upp i tre huvudområden: tillämpad strålningsfysik, strålskydd och medicinsk strålningsfysik. Kurser inom tillämpad strålningsfysik ger en bredd i utbildningen genom en kompetens som inte många andra har. Ämnet är förhållandevis tvärvetenskapligt till sin karaktär även om tonvikten hela tiden ligger på fysik och teknikdelen. Här behandlas både kemiska och biologiska aspekter liksom miljöaspekter och medicinska tillämpningar. Det handlar om teknik med människan i centrum. Laborationer utgör en central del i utbildningen för att på bästa sätt förbereda för arbetslivet.

Tillämpningar där strålning används finns både inom sjukvården och inom flera olika typer av industri. För närvarande är det dock få som har specialistkunskap inom området. Den tillämpade strålningsfysiken ger baskunskaper i strålningsfysik och en god förståelse för mätteknik, analysapparatur och detektorer. Viktigt är också en ingående kunskap om hur joniserande strålning påverkar och påverkas av sin omgivning. Hit hör kurser som Atom och kärnfysik, Bildgivande kärnspinnresonans och ultraljud, Mätmetoder och strålningsdetektorer, Industriell strålningsfysik, Strålnings växelverkan och Strålningsdosimetri.

De inledande grundläggande kurserna i strålningsfysik kan sedan byggas på med fördjupningskurser inom strålskyddsområdet. Tonvikten ligger på den fysik som utgör grund för strålskyddsregler och praktiska skyddsåtgärder. Gällande lagar och

föreskrifter tas naturligtvis upp. Här behandlas även andra typer av strålning än den joniserande, t.ex. strålskydd kring högeffektlasrar och UV-källor. Påbyggnaden ger kompetens att arbeta som strålskyddsexpert, t.ex. inom kärnkraftsindustrin. Hit hör kurser som Medicinsk orientering, Strålningsbiologi, Strålskydd och Röntgenteknik. Kursen Röntgenteknik är viktig i sammanhanget för att strålskyddskunskaperna skall få en tydlig praktisk anknytning. För att få arbeta som sjukhusfysiker krävs dessutom 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. Hit hör kurser som Nuklearmedicinsk teknik, Tillämpad dosimetri, Radioterapi och Projektkurs i medicinsk strålningsfysik. Detta ger formell kompetens att arbeta inom områden som röntgendiagnostik, nuklearmedicin, bildgivande kärnspinresonans och strålbehandling med övergripande ansvar för utrustning och metoder. Även medicinteknisk- och läkemedelsindustri samt en del myndigheter är intresserade av denna kompetens.

Kurskravet för en sjukhusfysikerexamen omfattar totalt 80 poäng inom området medicinsk strålningsfysik. Kurserna ovan (förutom Industriell strålningsfysik) får räknas. Till detta kommer 20 poäng examensarbete inom området medicinsk strålningsfysik. En mer detaljerad beskrivning av kraven finns på www.umu.se/radsci/radiofysik/utbildning/sjukhusfysikerutbildning/. Se även länken vidare till examensbeskrivningen i högerkanten. Rekommenderad studieplan för en sjukhusfysikerutbildning är:

År 1	**Vt**	Analog och digital elektronik rekommenderas
År 2	**Ht**	Strålningsmiljö 5p rekommenderas (hela terminen)
	Vt	Atom och kärnfysik 5p (alternativt år 3) (läsperiod 3 eller hela terminen)
År 3	**Ht**	Bildgivande kärnspinnresonans och ultraljud 5p (läsperiod 1)
	Vt	Medicinsk orientering 3p (läsperiod 3) Mätmetoder och strålningsdetektorer 5p (läsperiod 4)
År 4	**Ht**	Strålnings växelverkan 5p Strålningsdosimetri 10p Röntgenteknik 5p
	Vt	Strålningsbiologi och strålskydd 5p Nuklearmedicinsk teknik 5p Tillämpad dosimetri 5p Radioterapi 5p
År 5		Projekt I medicinsk strålningsfysik 10p Examensarbete 20p

Ht		**Vt**	
Läsperiod 1	**Läsperiod 2**	**Läsperiod 3**	**Läsperiod 4**
Strålnings växelverkan Strålningsdosi (10p)[1]	Röntgenteknik	Nuklearmed teknik Strål bio o strålsk	Radioterapi Tillämp dosimetri

18.4 Mätfysik

För att förstå verkligheten måste olika fenomen kunna mätas, d.v.s. registreras och

[1] Strålningsdosimetri ges under hela terminen.

renodlas till en form som i slutändan kan förstås av människan. Inom fysik och elektronik använder vi olika typer av instrument för mätning och hur man använder dessa instrument i undersökningar kallas mätteknik. 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 kommer därför att vara attraktiv på arbetsmarknaden.

Ht		Vt	
Läsperiod 1	**Läsperiod 2**	**Läsperiod 3**	**Läsperiod 4**
Fysikal egensk mätgivare	Beröringsfria mätmetod Transformmetoder	Signal- o tidsserieanalys	Reglerteknik Tillämpad digital signalb

18.5 Optisk fysik

Lasrar används inom ett stort antal områden inom forskning i allmänhet. Vid Institutionen för fysik vid Umeå universitet 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 av biologiskt ursprung, kan beröringsfritt hanteras i våra s.k. optiska pincetter, vilket bl.a. ger möjlighet till studier av interaktioner mellan enstaka celler och bakterier. Av speciellt intresse är de möjligheter som har öppnat sig att mäta små bindningskrafter (i storleksordningen pN) 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/.

Ht		Vt	
Läsperiod 1	**Läsperiod 2**	**Läsperiod 3**	**Läsperiod 4**
	Beröringsfria mätmetod	Laserfysik[2]	Växelverkan ljus materia[3]

18.6 Rymdfysik/-teknik

Sverige ligger idag långt framme inom gäller rymdfysik. Satelliter som Viking, Freja och Astrid har placerat svensk rymdfysik på världskartan. Rymdfysikforskning bedrivs inom Umeå universitet både vid Institutionen för fysik och vid Institutionen för rymdvetenskap i Kiruna. Rymdfysikforskningen vid Institutionen för fysik inriktar sig mot simuleringsmodeller och utvärdering av data från både svenska och

[2] Laserfysik och Optisk konstruktion periodiseras.

[3] Växelverkan mellan ljus och materia periodiseras med Atom- och molekylspektroskopi.

utländska satelliter, med särskilt intresse för fenomen relaterade till de vackra norrskenen, aurora borealis. I Kiruna bedrivs rymdfysikforskningen inom ramen för Institutet för rymdfysik (IRF), som har sitt huvudkontor placerat där. Via IRF har man i Kiruna tillgång till avancerad utrustning för bl.a. utveckling av satellitinstrument, utrustning som man utnyttjar för att ge mer experimentellt inriktade rymdkurser. Inom ramen för Teknisk fysiks kursutbud är det möjligt att designa en egen specialisering mot rymdområdet genom att välja en kombination av kurser i Umeå och/eller Kiruna. Av praktiska skäl läses kurserna i Kiruna två och två (d.v.s. två kurser under samma läsperiod). För mer information om kurserna i Kiruna, kontakta studierektorn vid Institutionen för rymdvetenskap.

Rymdfysik (kurserna ges i Umeå)

Ht		Vt	
Läsperiod 1	**Läsperiod 2**	**Läsperiod 3**	**Läsperiod 4**
Rymdfysik	Elektrodynamik 2		

Rymdteknik (kurserna ges i Kiruna)

Ht		Vt	
Läsperiod 1	**Läsperiod 2**	**Läsperiod 3**	**Läsperiod 4**
Rymdelektronik Rymdfarkosters växelverk	Farkostteknik -1 Rymdteknik projekt	Farkostteknik -2 Rymdplattformen	Elektronikkonstr VHDL Principer för rymdinstr Radartek rymdtillämp

18.7 Andra fördjupningar

Det finns dock många fler kurser än enbart programkurser som kan vara intressanta för dig som student. Du har ju naturligtvis möjlighet att läsa andra kurser på universitet än de som t.ex. ingår i Teknisk fysiks profileringar. Därmed kan du alltså skapa din egen personliga fördjupning under din studietid. (För mer information angående vilka kurser som du kan tillgodoräkna dig i din examen och hur detta går till hänvisas till kapitel 13 samt programansvarig.)

19 FRÅN A TILL Ö; ALLT VAD 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/ och klicka dig vidare! Kom även ihåg att anmäla din nya adress till kåren, e-posta den till 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 anmälningsdag. 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. Betygskalan 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/, tel 090 - 17 75 00, e-post:

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 examensbeskrivningen 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.

$\mathcal{E}$

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. Till din ansäkan måste du också fylla i och bifoga en bilaga som du hittar på

www.phys.umu.se/tekniskfysik/som_ar_student/ansokningar.html. Tips: examinatorer på fysikkurser finns på 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 20 poäng, 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 separat avsnitt i kapitel 6.

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 120 poäng. För att få ut din examen måste du ha läst 60 poäng i ett huvudämne, varav någon av kurserna måste ha varit på minst C-nivå samt ett självständigt arbete på 10 poäng i huvudämnet.

Filosofie magisterexamen - Fil. Mag.

Akademisk grundexamen som omfattar minst 160 poäng. För att få ut din examen måste du ha läst 80 poäng i ett huvudämne, varav någon av kurserna måste ha varit på minst D-nivå samt ett självständigt arbete på 20 poäng i huvudämnet eller två arbeten på 10 poäng 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, 40 poäng, finns två fördjupningsnivåer: 60 poäng (kandidat), C-nivå eller 80 poäng (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 poäng.

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.

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

Kontaktamanuenser

Två studenter från Teknisk fysik är anställda på deltid som s.k. kontaktamanuenser som har en rad viktiga uppgifter på programmet (se kapitel 7).

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.

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) 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. Organiseras 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.

Pogramstudievägledare

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

Poäng

Kursernas omfång mäts i poäng. En poäng motsvarar ca en veckas heltidsstudier. En termin motsvarar 20 poäng, 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

F.o.m. 1 oktober efterträds Magnus Cedergren (090 - 786 56 09, magnus.cedergren@physics.umu.se) av Maria Hamrin som nås på tel. 090 - 786 60 36 eller e-post hamrin@space.umu.se.

Programråd

Teknisk fysiks programråd består av åtta medlemmar. Ordförande är den programansvarige för Teknisk fysik. Vidare ingår ordförandena för F-sektionen och ordföranden för Studienämnden för Teknisk fysik (SN) samt en representant från PR-gruppen. Dessa ledamöter är studenter. Programrådet består även av tre lärarrepresentanter och en representant från det lokala näringslivet. I kapitel 2 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 Inge-Bert Täljedal.

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. 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.

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 26 poäng 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/ 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 10.

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 10 poäng 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. 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 institutionsledningar. 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 13 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 4.

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

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 uppläggningen av utbildningen, behörighets- och urvalsregler, övriga föreskrifter och regler. Se vidare kapitel 4 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 (telefon: 090 - 786 50 36, e-post: jorgen.eriksson@physics.umu.se) 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/.

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/ 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.

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

Inst. för fysik:	www.phys.umu.se/utbild/allakurser.htm
Inst. för tillämpad fysik och elektronik:	www.tfe.umu.se/utbildning/kurser.html
Inst för matematik & matematisk statistik:	http://www.math.umu.se/utbildning/indexma.html, www.matstat.umu.se/utbildning/index.html
Inst. för datavetenskap:	www.cs.umu.se/information/index.html
Kemiska inst.:	www.chem.umu.se/utbildning/kemikurser_amnesvis.stm
Inst. för ekologi, miljö- och geovetenskap:	www.emg.umu.se/utbildning/kurswebb.htm
Inst. för strålningsvetenskaper, radiofysik:	www.umu.se/radsci/radiofysik/utbildning/index.html
Kiruna miljö- och rymdkampus:	www.krm.se/utbildning/kursinfo.asp
Inst. för moderna språk – engelska:	www.eng.umu.se/utbildning/
Inst. för företagsekonomi:	http://www.fek.umu.se/varastudenter/schema/

ALLMÄN RELATIVITETSTEORI D, 5 poäng

General Relativity

Kurskod:	FYSD01
Ansvarig institution:	Fysik
Ämne:	Fysik
Nivå:	D
Utbildningsområde:	Naturvetenskap
Ansvarig lärare:	Michael Bradley, michael.bradley@physics.umu.se

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

Mål och innehåll

Kursen avser att ge grundläggande kunskaper i allmän relativitetsteori med tillämpningar. Einsteins allmänna relativitetsteori är den idag accepterade teorin för gravitationskraften. Den ersätter Newtons teori men ger väsentligen annorlunda resultat endast för tillräckligt extrema system. Exempel är massor av stor täthet såsom neutronstjärnor och svarta hål. För att beskriva universums expansion från "big bang" behövs också dessa ekvationer.

I kursen ingår teori för krökta rum, tensorer, Einsteins fältekvationer, Schwarzchild-lösningen, fysik nära en stor massa, svarta hål, gravitationsvågor, kosmologi och Friedmann-modellerna.

Förkunskapskrav

För tillträde till kursen krävs Teoretisk mekanik C (3p, FYSC09) och Elektromagnetiska fenomen C (4p, FYSC33) eller motsvarande kunskaper.

Kurslitteratur

Foster, J. & Nightingale, J.D. (1979). *A short course in general relativity*. Longman.

ANALOG KRETSTEKNIK FÖR TEKNISKA FYSIKER, 4 poäng

Analog Circuits

Kurskod:	ELEA22
Ansvarig institution:	Tillämpad fysik och elektronik
Ämne:	Elektronik
Nivå:	A
Utbildningsområde :	Teknik
Ansvarig lärare:	Agneta Bränberg, agneta.branberg@tfe.umu.se

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

Mål och innehåll

Kursens mål är att ge deltagaren förmåga att analysera aktiva och passiva elektroniska nät, samt att ge färdighet i att med olika beräkningsmetoder, kretsteorier och modeller behandla dessa nät.

Kursens mål är att också ge kunskaper om hur moderna analoga komponenter och system fungerar samt ge träning i att med hjälp av datablad och datorer konstruera och simulera sådana system.

Teoridel, 2 poäng:

Analys av tvådimensionella elektroniska nät i frekvens- och tiddomän. Förenkling av nät med tvåpolteknik och nättransformationer. Mask- och nodanalys. Superposition. Impedans och admittans. Resonanskretsar. RC-, RL-länkar. Analys av transienta förlopp. Effekt och energi. Anpassning. Halvledarteori. Olika typer av dioder och deras applikationer. 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.

Laborationsdel, 2 poäng:

Delmomentet utgörs av en laborationskurs med ett antal obligatoriska laborationer. Krav på redovisning av detta moment med hjälp av ord- och kalkylprogram kan förekomma.

Förkunskapskrav

För tillträde till kursen krävs, förutom allmän behörighet, en av kurserna: Envariabelanalys 1 (5p, MAMA08), Linjär algebra (5p, MAMA10) eller motsvarande.

Kurslitteratur

Boylestad. (2000). *Introductory Circuit Analysis.* Prentice Hall.

ANALYS I FLERA VARIABLER, 5 poäng

Transform Methods

Kurskod:	MATB59
Ansvarig institution:	Matematik
Ämne:	Matematik
Nivå:	B
Utbildningsområde:	Teknik
Kursansvarig lärare:	NN, @math.umu.se

Kursen kan ingå som en grundkurs i **matematik** i en civilingenjörsexamen i Teknisk fysik.

Mål och innehåll

Kursens mål är att ge grundläggande kunskaper i flervariabelanalys samt grundläggande kunskaper om vektorfält.

Kursen behandlar beskrivning och analys av kurvor i rummet, begreppen partiella derivator, gradient, implicit givna funktioner och Taylorapproximation av funktioner av flera variabler. Dessutom studeras tillämpningar på partiell derivering, multipelintegraler, volymberäkning, linje- och ytintegraler samt bestämning av tyngdpunkt, beräkning av arbete och flöde för vektorfält. I kursen ges också en introduktion till ordinära differentialekvationer.

Förkunskapskrav

För tillträde till kursen krävs kurserna Envariabelanalys 2 (5p, MAMA09) samt Linjär algebra (5p, MAMA10) eller motsvarande.

Kurslitteratur

Adams, R.A. *Calculus - A Complete Course*. Addison-Wesley.

ASTROFYSIK C, 5 poäng

Astrophysics

Kurskod:	FYSC22
Ansvarig institution:	Fysik
Ämne:	Fysik
Nivå:	C
Utbildningsområde:	Naturvetenskap
Ansvarig lärare:	Michael Bradley, michael.bradley@physics.umu.se

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

Mål och innehåll

Kursens mål är att ge kunskaper om stjärnors och universums struktur och utveckling. Kursen ger en kort översikt om stjärnor, interstellära mediet, galaxer och planetsystemet. Tyngdpunkten ligger på stjärnors fysik och kosmologi. Modeller för stjärnor i jämvikt och stjärnors utveckling behandlas. Inom kosmologin behandlas galaxers rödskift, bakgrundsstrålningen och nukleosyntesen (big bang-modellen).

Förkunskapskrav

För tillträde till kursen krävs Kvantfysik B (6p, FYSB51) och Termodynamik B (5p, FYSB05) eller motsvarande kunskaper.

Kurslitteratur

Phillips, A.C. (1994). *The Physics of Stars*. Wiley & Sons.

Welin, G. *Astronomi för alla*. Prisma. Senaste upplagan.

Rekommenderad litteratur: Roos, M. (1994). *Introduction to Cosmology*. Wiley & Sons.

ATOM OCH KÄRNFYSIK, 5 poäng

Atomic and Nuclear Physics

Kurskod:	RAFB09
Ansvarig institution:	Institutionen för strålningsvetenskaper, radiofysik
Ämne:	Fysik
Nivå:	B
Utbildningsområde:	Teknik
Ansvarig lärare:	Heikki Tölli, heikki.tolli@radfys.umu.se

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

Mål och innehåll

Kursen avser att ge grundläggande kunskaper i allmän relativitetsteori med tillämpningar. Einsteins allmänna relativitetsteori är den idag accepterade teorin för gravitationskraften. Den ersätter Newtons teori men ger väsentligen annorlunda resultat endast för tillräckligt extrema system. Exempel är massor av stor täthet såsom neutronstjärnor och svarta hål. För att beskriva universums expansion från "big bang" behövs också dessa ekvationer.

I kursen ingår teori för krökta rum, tensorer, Einsteins fältekvationer, Schwarzchild-lösningen, fysik nära en stor massa, svarta hål, gravitationsvågor, kosmologi och Friedmann-modellerna.

Förkunskapskrav

5p i mekanik eller motsvarande kunskaper.

Kurslitteratur

Artiklar och utdelat material.

ATOM- OCH MOLEKYLSPEKTROSKOPI C, 5 poäng

Atomic and Molecular Spectroscopy

Kurskod:	FYSC68
Ansvarig institution:	Fysik
Ämne:	Fysik
Nivå:	C
Utbildningsområde:	Teknik
Ansvarig lärare:	Anders Kastberg, anders.kastberg@physics.umu.se

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

Mål och innehåll

Kursens mål är att den studerande ska tillägna sig grundläggande kunskaper om atomers och molekylers struktur samt deras växelverkan med framförallt infraröd, synlig och ultraviolett elektromagnetisk strålning. Ett antal absorptions- och emissions-spektroskopiska metoder studeras med hänsyn till experimentella principer men också utifrån de atomära och molekylära insikter som metoderna ger. Bland de metoder som studeras finns: polariserad absorptions-, mättnads-, fluorescens- och Raman-spektroskopi, samt optisk pumpning och tidsupplöst spektroskopi (ps- och ns-tidsskalorna). Exempel på tillämpningar är metrologi, jonfällor, atomfällor och laserkylning samt elektronisk energiöverföring.

Metrologi är den grundläggande vetenskapen om mätningar. Som exempel kan nämnas atomklockor och GPS. Att fånga och kyla laddade och neutrala partiklar är ett område inom atomfysiken med tillämpningar för t.ex. precisionsmätningar och fundamental fysik. Elektronisk energiöverföring utgör den fysikaliska mekanismen i de gröna växternas fotosyntes men mekanismen nyttjas också inom energiforskning och nanoteknologi. Som exempel kan nämnas experiment med artificiell fotosyntes, molekylära motorer (”molecular devices”) och ”supramolecular structures”.

Kursens experimentella del innefattar två laborationer: CO studerad med rotationsvibrationsspektroskopi och mättnadsspektroskopi. Dessutom genomför varje student ett projektarbete som väljs bland följande områden: enfotonsräkning - strålningslivstid, enfotonräkning - quenching, WMAS, dikroismspektroskopi, optisk pumpning, laserkylning - magnetooptisk fälla, laserkylning - kylning under Dopplergränsen och Ramanspektroskopi.

Efter genomgången kurs ska den studerande:

- ha grundläggande kunskaper om atomär och molekylär struktur,
- förstå grunderna för växelverkan mellan atomer/molekyler och elektromagnetisk strålning,
- förstå hur punkterna ovan manifesterar sig inom atomära och molekylära spektra,
- förstå grundprinciper för absorptions- och fluorescensspektroskopi, exemplifierat av de tillämpningar som tas upp i kursen,
- ha fått insikt i ett antal spektroskopiska tillämpningar,
- ha lärt sig tillräckligt mycket, såväl teoretiskt som praktiskt, för att kunna tillämpa spektroskopiska metoder i enkla mätningar.

Förkunskapskrav

För tillträde till kursen krävs kursen Kvantmekanik 1 C (4p, FYSC35) eller motsvarande.

Kurslitteratur

Anges i särskild litteraturlista.

BERÖRINGSFRIA MÄTMETODER C, 5 poäng

Noninvasive Measurement Techniques

Kurskod:	TFYC34
Ansvarig institution:	Fysik
Ämne:	Fysik
Nivå:	C
Utbildningsområde:	Teknik
Ansvarig lärare:	Ove Axner, ove.axner@physics.umu.se

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

Mål och innehåll

Kursen behandlar moderna optiska, induktiva, kapacitiva och akustiska mätmetoder. Särskild vikt läggs vid: optiska mätmetoder för mätning av storheter som längd, läge, tjocklek och förflyttning, spektroskopiska metoder för bland annat fjärr- och kemisk analys såväl som elektriska och dielektriska materialegenskaper. Kursen innehåller obligatoriska experimentella projektarbeten.

Förkunskapskrav

För tillträde till kursen krävs Kvantfysik B (4p, FYSB24) eller motsvarande.

Kurslitteratur

Kompendium utgivet av Institutionen för fysik.

Laborationsinstruktioner

BILDANALYS, 5 poäng

Image Analysis

Kurskod:	TDBC30
Ansvarig institution:	Institutionen för datavetenskap
Ämne:	Datavetenskap
Nivå:	C
Utbildningsområde:	Teknik
Ansvarig lärare:	Fredrik Georgsson, fredrikg@cs.umu.se

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

Mål och innehåll

Kursdeltagarna skall förvärva

- kunskaper och färdigheter i automatisk behandling av bilder med avsikt att förbättra, kvantifiera, tolka eller klassificera bildinnehåll
- kunskaper om konstruktion av algoritmer för lösning av bildanalysrelaterade problem som digitalisering, filtrering, segmentering, beskrivning av segmenterade objekt, representation och i viss mån klassificering
- kunskaper och färdigheter i att analysera ett bildanalysproblem, identifiera vad som skall göras och därefter kunna utföra detta

Moment 1, teoridel, 3 poäng

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

Moment 2, laborationsdel, 2 poäng

Delmomentet utgörs av en laborationskurs med ett antal obligatoriska inlämningsuppgifter.

Förkunskapskrav

För tillträde till kursen krävs, förutom grundläggande behörighet, kursen Teknisk-vetenskapliga beräkningar 1 (5p, TDBA44) samt antingen Artificiell intelligens (5p, TDBC70) eller Mönsterigenkänning (5p, TDBC94) eller motsvarande kunskaper.

Litteratur

Aktuell litteratur kommer att finnas under www.cs.umu.se/kurser/ inför aktuell terminsstart.

BILDGIVANDE KÄRNSPINNRESONANS OCH ULTRALJUD, 5 poäng

Magnetic Resonance Imaging and Ultrasound

Kurskod:	RAFC10
Ansvarig institution:	Institutionen för strålningsvetenskaper, radiofysik
Ämne:	Fysik
Nivå:	C
Utbildningsområde:	Teknik
Ansvarig lärare:	Jón Hauksson, jon.hauksson@vll.se

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

Mål och innehåll

Kursens mål är att ge kunskaper om avbildande MR-systems (kärnspinnresonans) tekniska uppbyggnad och funktion, en orientering om pulssekvensernas betydelse för informationsinnehållet i MR-bilden samt att ge träning i att kvalitetskontrollera och optimera ett avbildande MR-system.

Kursen omfattar huvudprinciperna för bildgivande MR, huvudmagnet, flöde, homogenitet, shimning, gradientspolar, gradientfält, RF-systemets uppbyggnad, principiell konstruktion av sändar- och mottagarspole. Vidare behandlas SR-, SE- och IR-pulssekvenser, pulssekvenser för analys av flöde och speciella pulssekvenser för korta avbildningstider med exempel på vanliga kliniska tillämpningar.

I kursen ingår en obligatorisk laborationsdel.

Förkunskapskrav

4p i kvantfysik.

Kurslitteratur

Elster, Burdette. *Questions & Answers in Nuclear Magnetic Resonance Imaging, 2nd ed*. Mosby Inc. London. ISBN: 0-323-01184-5

Utdelat material om Ultraljud.

DATASTRUKTURER OCH ALGORITMER A, 5 poäng

Data Structures and Algorithms

Kurskod:	TDBA36
Ansvarig institution:	Institutionen för datavetenskap
Ämne:	Datavetenskap
Nivå:	A
Utbildningsområde:	Teknik
Ansvarig lärare:	Anders Broberg, bopspe@cs.umu.se

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

Mål och innehåll

Kursens mål är att kursdeltagarna skall förvärva förtrogenhet med grundläggande element och konstruktioner/tekniker för att organisera data och lösa problem. Detta inbegriper

- formell och informell beskrivning av grundläggande abstrakta datatyper,
- grundläggande algoritmer och effektivitetsanalys och
- paradigmer/tekniker för algoritmkonstruktion

Moment 1, teoridel, 3 poäng

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, 2 poäng

Delmomentet utgörs av en laborationskurs med obligatoriska inlämningsuppgifter.

Förskunskapskrav

Förutom grundläggande behörighet krävs Programmeringsmetodik och programmering i ett objektorienterat språk A, (5p, TDBA63), och Diskret matematik (5p, MATA12 eller MATB43) eller motsvarande kunskaper.

Kurslitteratur

Aktuell litteratur finns på www.cs.umu.se/kurser/ inför aktuell terminsstart.

DATORGRAFIK OCH VISUALISERING C, 5 poäng

Computer Graphics and Visualization

Kurskod:	TDBC07
Ansvarig institution:	Institutionen för datavetenskap
Ämne:	Datavetenskap
Nivå:	C
Utbildningsområde:	Teknik
Ansvarig lärare:	Pedher Johansson, pedher@cs.umu.se

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

Mål och 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 färgtonsättning.

Moment 1, teoridel, 3 poäng

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

Moment 2, laborationsdel, 2 poäng

Delmomentet utgörs av en laborationskurs med ett antal obligatoriska inlämningsuppgifter.

Förskunskapskrav

För tillträde till kursen krävs, förutom allmän behörighet, kurserna Systemprogrammering, (5p, TDBB40) och Teknisk-vetenskapliga beräkningar I(5p, TDBA44) eller motsvarande kunskaper.

Kurslitteratur

Aktuell litteratur finns på www.cs.umu.se/kurser/ inför aktuell terminsstart.

DATORINTENSIVA STATISTISKA METODER, 5 poäng

Computer Intensive Methods in Statistics

Kurskod:	MSTB06
Ansvarig institution:	Institutionen för matematisk statistik
Ämne:	Matematisk statistik
Nivå:	B
Utbildningsområde:	Naturvetenskap
Ansvarig lärare:	Lennart Bondesson, lennart.bondesson@matstat.umu.se

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

Mål och innehåll

Kursens mål är att ge den studerande förmåga att med hjälp av simulering och datorintensiva statistiska metoder lösa problem som är svåra att angripa med traditionella metoder.

Generering av slumptal från olika fördelningar, integralskattning, variansreduktion, antitetiska variabler, kontrollvariabler, betingning, stratifierad sampling, bootstrap, resampling, Poisson-process, simulering av kö-system, validering, feluppskattning, Markov-kedjor, McMC-metoder, Hastings-Metropolis, Gibbs sampler, simulated annealing.

Förkunskapskrav

För tillträde till kursen krävs kunskaper i statistik motsvarande Statistik för tekniska fysiker (4p, MSTA16) samt kunskaper i programmering motsvarande Programmeringsteknik (4p, TDBA38).

Litteratur

Ross, Sheldon M. (1997). *Simulation. Second Edition*. Academic Press.

DIGITAL KRETSTEKNIK FÖR TEKNISKA FYSIKER, 3 poäng

Digital Electronics

Kurskod:	ELEA31
Ansvarig institution:	Tillämpad fysik och elektronik
Ämne:	Elektronik
Nivå:	A
Utbildningsområde:	Teknik
Ansvarig lärare:	Nils-Erik Eriksson, nilserik.eriksson@tfe.umu.se

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

Mål och innehåll

Kursens mål är att ge grundläggande kunskaper om de byggblock som används i digitala system såsom digitala kretsar och programmerbara logiska kretsar.

Kursen behandlar grundläggande digitalteknik såsom logisk algebra, sanningstabeller samt något om olika kretsfamiljer.

Konstruktion görs med de vanligaste digitala kretsarna såsom grindar, vippor och sekvenskretsar. Programmering görs av logiska kretsar (PLD) med hjälp av funktionsbeskrivning i högnivåspråk.

Förkunskapskrav

Standardbehörighet E.2.1.

Kurslitteratur

Publiceras på kursens hemsida www.tfe.umu.se/utbildning/kurser.html.

DISKRET MATEMATIK, 5 poäng

Discrete Mathematics

Kurskod:	MAMA12
Ansvarig institution:	Matematik
Ämne:	Matematik
Nivå:	A
Utbildningsområde:	Teknik
Ansvarig lärare:	Klas Markström, klasm@math.umu.se

Kursen kan ingå som en grundkurs i **matematik** i en civilingenjörsexamen i Teknisk fysik.

Mål och innehåll

Kursens mål är att ge förtrogenhet med begrepp inom diskret matematik som är grundläggande för fortsatta studier inom det datalogiska området.

Kursen behandlar grundläggande begrepp i diskret matematik som heltal och deras egenskaper, induktion, mängder, funktioner, relationer och algoritmer. Vidare studeras kombinatorik och rekursionsekvationer, samt grafteori med tillämpningar på t.ex. sortering och nätverk.

Förkunskapskrav

För tillträde till kursen krävs standardbehörighet E.2.1. Dispens medges från kravet i kemi.

Kurslitteratur

Grimaldi, R.P. *Discrete and Combinatorial Mathematics*. Addison-Wesley.

ELEKTRODYNAMIK II D, 5 poäng

Electrodynamics II

Kurskod:	FYSD05
Ansvarig institution:	Fysik
Ämne:	Fysik
Nivå:	D
Utbildningsområde:	Naturvetenskap
Ansvarig lärare:	Michael Bradley, michael.bradley@physics.umu.se

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

Mål och innehåll

Kursens mål är att ge fördjupade kunskaper om elektrodynamik samt en god förmåga att analysera och lösa problem inom området. Kursen behandlar vågekvationerna för vektor- och skalärpotentialerna, gaugetransformationer, retarderade och avancerade potentialer. Strålningsteori, elektriska och magnetiska multipoler, multipolstrålning. Strålning från accelererade laddningar, Lienart-Wiechert potentialerna. Strålningsdämpning. Antenner. Speciell relativitetsteori, 4-vektorer, mekanik och elektrodynamik på kovariant form. Lagrange- och Hamiltonmetoder i fältteori. Matematiska metoder: speciella funktioner, Greens funktioner.

Förkunskapskrav

För tillträde till kursen krävs Elektromagnetiska fenomen C (4p, FYSC33) eller motsvarande kunskaper.

Kurslitteratur

Jackson, J.D. *Classical Electrodynamics*. Wiley & Sons: senaste upplagan.

ELEKTROMAGNETISKA FENOMEN C, 4 poäng

Electrodynamics

Kurskod:	FYSC33
Ansvarig institution:	Fysik
Ämne:	Fysik
Nivå:	C
Utbildningsområde:	Teknik
Ansvarig lärare:	Jonas Larsson, jonas.larsson@physics.umu.se

Kursen ingår som en grundkurs i **fysik** i en civilingenjörsexamen i Teknisk fysik.

Mål och innehåll

Kursens mål är att de studerande skall fördjupa sina kunskaper i elektromagnetism. Kursen börjar med fördjupade studier om elektrostatiska och magnetostatiska problem. Metoden med variabelseparation används för att hitta några exakta lösningar. Elektriska och magnetiska krafter beräknas med hjälp av energimetoden. Betydelsen av den magnetiska vektorpotentialen betonas i samband med tillämpningar både av magnetostatik och av magnetisk induktion (Faradays lag). Sambandet mellan elektrodynamik och speciell relativitetsteori behandlas kortfattat, speciellt ingår hur elektriska och magnetiska fält transformeras mellan olika tröghetssystem. Plana elektromagnetiska vågor studeras i isolatorer och ledare. Lagarna för reflektion och transmission av plana vågor i ett plant gränssnitt härleds. Transmissionslinjer och vågledare med TEM-, TE- och TM-moder studeras. Optiska vågledare diskuteras också. De retarderade potentialerna introduceras och används för beräkning av strålning från vissa enkla antenner.

Efter genomgången kurs skall den studerande:

- förstå ett antal elektromagnetiska fenomen utifrån den grundläggande teorin för klassisk elektromagnetism,
- ha utvecklat förmågan att lösa elektromagnetiska problem,
- ha utvecklat viss förmåga att identifiera och hantera elektromagnetiska delar av naturvetenskapliga och tekniska tillämpningar,
- ha förvärvat insikter om betydelsen av partiella differentialekvationer med randvillkor för att hantera magnetostatiska fenomen samt vågor i vågledare och transmissionslinjer,
- ha använt ett FEM-program för att numeriskt lösa magnetostatiska problem samt vågproblem som saknar enkel analytisk lösning,
- förstå något om hur Maxwells ekvationer passar in i den speciella relativitetsteorin och speciellt om hur de elektriska och de magnetiska fälten transformeras från ett tröghetssystem till ett annat.

Förkunskapskrav

För tillträde till kursen krävs Elektromagnetismens grunder B (4p, FYSB26) eller motsvarande.

Kurslitteratur

Griffith, D.J. (1999). *Introduction to Electrodynamisc, 3rd ed*. Prentice Hall. Upper Saddle River, New Jersey. Prentice Hall

Laborationsinstruktioner.

ELEKTROMAGNETISMENS GRUNDER B, 4 poäng

Foundations of Electromagnetics

Kurskod:	FYSB26
Ansvarig institution:	Fysik
Ämne:	Fysik
Nivå:	B
Utbildningsområde:	Teknik
Ansvarig lärare:	Jonas Larsson, jonas.larsson@physics.umu.se

Kursen ingår som en grundkurs i **fysik** i en civilingenjörsexamen i Teknisk fysik.

Mål och innehåll

Kursens mål är att de studerande skall 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 kraftverkan mellan två strömkretsar. Magnetfältet definieras och de magnetostatiska fältekvationerna härleds. Magnetiska material ges en makroskopisk behandling i termer av magnetisk dipoltäthet. Slutligen generaliseras teorin så att den också gäller för tidsberoende fenomen. Detta leder fram till Maxwells ekvationer där dynamiken kopplar de elektriska och magnetiska fälten till varandra.

Vid datorlaborationer används ett FEM-program för att lösa de elektrostatiska fältekvationerna och de elektrostatiska fälten ges flera grafiska representationer.

Efter genomgången kurs skall den studerande:

- förstå hur ekvationerna för de statiska elektriska och magnetiska fälten följer ur lagarna för kraftverkan mellan två stillastående punktladdningar respektive mellan två 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,
- ha utvecklat förmåga att lösa tidsoberoende elektromagnetiska problem,
- 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

Griffith, D.J. (1999). Introduction to Electrodynamisc, 3rd ed. Prentice Hall. Upper Saddle River, New Jersey. Prentice Hall

Laborationsinstruktioner.

ELEKTRONIKKONSTRUKTION MED VHDL, 5 poäng

Electronic Design with VHDL

Kurskod:	RYMC11
Ansvarig institution:	Institutionen för rymdvetenskap
Ämne:	Rymdteknik
Nivå:	C
Utbildningsområde:	Teknik
Ansvarig lärare:	Alf Wikström, alf.wikstrom@ryp.umu.se

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

Mål och innehåll

Kursens mål är att studenten med hjälp av VHDL-verktyg ska specificera, konstruera, simulera, utveckla och realisera digitala elektronikkonstruktioner som är lämpliga för rymdverksamhet.

Moment 1, teoridel; 2 poäng:

Parallell VHDL, sekventiell VHDL, bibliotek och subprogram, hierarkisk konstruktion, tillståndsmaskiner, konstruktionsmetodik, produktionstest av digital elektronik, FPGA- och CPLD-kretsar.

Moment 2, laborationsdel; 3 poäng:

Tillämpningar av VHDL med moderna konstruktionsverktyg samt en större konstruktionsuppgift i projektform.

Förkunskapskrav

Digital elektronik med VHDL (5p, ELEA70), Analog elektronik (5p, ELEA19), Datorstödd elektronikkonstruktion (5p, ELEB17) och Programmering (5p, TDVA01) eller motsvarande.

Litteratur

Meddelas senare.

ENGELSKA FÖR STUDERANDE PÅ HÖGSKOLEINGENJÖRS-, CIVILINGENJÖRS- OCH NATURVETARPROGRAMMEN, 5 poäng

English, for students on BSc and MSc degree programmes in engineering and the natural sciences.

Kurskod:	ENGA47
Ansvarig institution:	Moderna språk
Ämne:	Engelska
Nivå:	A
Utbildningsområde:	Humaniora
Ansvarig lärare:	Per-Arne Öberg, per-arne.oberg@engelska.umu

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

Mål och innehåll

Kursens mål är att ge studenterna de grundläggande muntliga och skriftliga färdigheter de behöver för att kunna fungera i en internationell miljö inom sina respektive fackområden

Kursen omfattar följande moment:

1. Muntlig kommunikation , 3 p

Momentet omfattar olika slag av kommunikations-, uttals- och hörförståelseövningar, diskussioner samt muntliga presentationer som syftar till att utveckla de studerandes muntliga språkfärdighetsförmåga. Övningarna är baserade på material från de studerandes huvudsakliga fackområden.

2. Skriftlig kommunikation, 2p

Momentet omfattar olika slag av grammatik-, översättnings- och skrivövningar som syftar till att utveckla de studerandes förmåga att korrekt uttrycka sig i skrift.

Förkunskapskrav

Grundläggande behörighet samt standardbehörighet C1.

Kurslitteratur

Ljung-Ohlander, Gleerups engelska grammatik, Gleerups, senaste upplagan.

Referenslitteratur

Ett engelsk-engelskt lexikon, t.ex. Longman's Dictionary of Contemporary English eller The Advanced Learner's Dictionary of Current Idiomatic English.

Ett engelsk-svenskt lexikon, t.ex. Nordstedts engelsk-svenska ordbok.

ENTREPRENÖRIELL AFFÄRSUTVECKLING, 5 poäng

Entrepreneurial Business Development

Kurskod:	FEKA83
Ansvarig institution:	Företagsekonomi
Ämne:	Företagsekonomi
Nivå:	A
Utbildningsområde:	Samhällskunskap
Ansvarig lärare:	Erik Lindberg, erik.lindberg@fek.umu.se

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

Mål och innehåll

Målet med kursen är att deltagarna lär sig vilka delar som ingår i en affärsplan samt att de konkret i grupp arbetar med att utveckla en verklig affärsplan. Färdigheter fås genom ett konkret arbete som involverar företagets affärsidé, produktutveckling, omvärld och marknad. Kursen syftar till att lära sig att använda affärsplanen som ett verktyg för utveckla existerande företag alternativt starta ett nytt företag.

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

Förkunskapskrav

Standardbehörighet D.4.1 med undantag för Samhällskunskap. Kursen vänder sig dock till studenter som avklarat 60 poäng på civil- eller högskoleingenjörsutbildning.

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, 5 poäng

Entrepreneurship and Development of New Business

Kurskod:	FEKA81
Ansvarig institution:	Företagsekonomi
Ämne:	Företagsekonomi
Nivå:	A
Utbildningsområde:	Samhällsvetenskap
Ansvarig lärare:	Erik Lindberg, erik.lindberg@fek.umu.se

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

Mål och 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.

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).

Förkunskapskrav

Standardbehörighet D.4.1 med undantag för Samhällskunskap. Kursen vänder sig dock till studenter som avklarat 60 poäng på civil- eller högskoleingenjörsutbildning.

Kurslitteratur

Burns, P. (2001). *Entrepreneurship and Small Business*. Palgrave, (pp 1-237).

Landström, H. (2000). *Entreprenörskapets rötter*. Studentlitteratur.

Artiklar och annat material tillkommer.

ENVARIABELANALYS 1, 5 poäng

Single Variable Analysis 1

Kurskod:	MAMA08
Ansvarig institution:	Matematik
Ämne:	Matematik
Nivå:	A
Utbildningsområde:	Teknik
Ansvarig lärare:	Peter Wingren, peter.wingren@math.umu.se

Kursen kan ingå som en grundkurs i **matematik** i en civilingenjörsexamen i Teknisk fysik.

Mål och innehåll

Kursen ger grundläggande kunskaper i algebra och envariabelanalys. Speciell vikt läggs vid begreppsförståelse, kalkylfärdighet, tillämpningar och numeriska aspekter.

Kursen behandlar reella och komplexa tal, polynom och algebraiska ekvationer, gränsvärde och kontinuitet, elementära funktioner och derivata med tillämpningar.

Förkunskapskrav

För tillträde till kursen krävs standardbehörighet E.2.1.

Kurslitteratur

Adams, R.A. *Calculus - A Complete Course*. Addison-Wesley.

ENVARIABELANALYS 2, 5 poäng

Single Variable Analysis 2

Kurskod:	MAMA09
Ansvarig institution:	Matematik
Ämne:	Matematik
Nivå:	A
Utbildningsområde:	Teknik
Kursansvarig lärare:	Jan Gelfgren, jan.gelfgren@math.umu.se

Kursen kan ingå som en grundkurs i **matematik** i en civilingenjörsexamen i Teknisk fysik.

Mål och innehåll

Kursen utgör en fortsättning på kursen Envariabelanalys 1 och syftar till att ge fördjupad kunskap och ökad räknefärdighet inom envariabelanalys.

Kursen omfattar integralens definition, integrationsteknik, tillämpningar på integration samt följder och serier.

Förkunskapskrav

För tillträde till kursen krävs kursen Envariabelanalys 1 (5p, MAMA08) eller motsvarande kunskaper.

Kurslitteratur

Adams, R.A. *Calculus - A Complete Course*. Addison-Wesley.

FASTA TILLSTÅNDETS FYSIK C, 7 poäng

Solid State Physics

Kurskod:	FYSC34
Ansvarig institution:	Fysik
Ämne:	Fysik
Nivå:	C
Utbildningsområde:	Teknik
Ansvarig lärare:	Joachim Wabnig, wabnig@tp.umu.se

Kursen ingår som en grundkurs i **fysik** i en civilingenjörsexamen i Teknisk fysik.

Mål och innehåll

Kursens mål är att den studerande skall tillägna sig grundläggande kunskaper i fasta tillståndets fysik och den lägger en grund för fördjupad förståelse av fysikens teoretiska och experimentella delar. Kursen behandlar fysikaliska egenskaper främst hos kristallina grundämnen samt dessa egenskapers beroende av olika variabler som t.ex. temperatur. Kursen omfattar moment som: elementär teori om elektrisk ledningsförmåga, Sommerfeldmodellen för metaller, kristallgitter, reciproka gitter, bestämning av kristallstruktur genom diffraktionsexperiment, kristallbindning, gitterdynamik, fononer, elektroner i kristaller, värmekapacitet, elektrisk ledningsförmåga och värmeledningsförmåga hos metaller, energiband, halvledare, elektrisk ledning genom elektroner och hål, dopning, halvledarapplikationer, diamagnetism, paramagnetism, magnetisk ordning, supraledning samt lågdimensionella system.

Förkunskapskrav

För tillträde till kursen krävs Statistisk fysik I C (3p, FYSC30) eller motsvarande kunskaper.

Kurslitteratur

Aschcroft, N.W. & Mermin, N.D. (1976). *Solid State Physics*. Brooks/Cole, Thomson. ISBN: 0030839939.

Laborationsinstruktioner och institutionskompendium utgivna av Institutionen för fysik.

Referenslitteratur:

Hook, J.R. & Hall, H.E. (1991). *Solid State Physics*. Wiley & Sons Ltd.

FLERVARIABELANALYS, 5 poäng

Calculus in Several Variables

Kurskod:	MATB57
Ansvarig institution:	Matematik
Ämne:	Matematik
Nivå:	B
Utbildningsområde:	Teknik
Ansvarig lärare:	Robert Johansson, robert.johansson@math.umu.se

Kursen kan ingå som en grundkurs i **matematik** i en civilingenjörsexamen i Teknisk fysik.

Mål och innehåll

Kursens mål är att ge grundläggande kunskaper i flervariabelanalys samt grundläggande kunskaper om vektorfält och integralsatser i vektoranalysen med tillämpningar.

I kursen ingår: Beskrivning och analys av kurvor i rummet. Partiella derivator inkluderande begreppet gradient, implicit givna funktioner och Taylorapproximation av funktioner av flera variabler. Tillämpningar på partiell derivering där några typer av optimeringsproblem studeras. Integralbegreppets utvidgning till multipelintegraler, linje- och ytintegraler. Tillämpningar exempelvis på volymberäkning, bestämning av tyngdpunkt, beräkning av arbete vid förflyttning i ett kraftfält, beräkning av flöde för vektorfält. Vektoranalys där begreppen divergens och rotation introduceras liksom Gauss, Greens och Stokes integralsatser med tillämpningar.

Förkunskapskrav

Kurserna Linjär algebra (5p, MAMA10), Envariabelanalys 1 (5p, MAMA08) och Envariabelanalys 2 (5p, MAMA09) eller motsvarande kunskaper.

Kurslitteratur

Adams, R.A. *Calculus - A Complete Course*. Addison-Wesley.

FYSIKALISK PROBLEMLÖSNING MED DATOR D, 5 poäng

Solving Physical Problems Using the Computer

Kurskod:	FYSD18
Ansvarig institution:	Fysik
Ämne:	Fysik
Nivå:	D
Utbildningsområde:	Teknik
Ansvarig lärare:	Patrik Norqvist, norqvist@space.umu.se

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

Mål och innehåll

Kursens mål är att ge kännedom om hur fysikaliska problem som inte går att lösa analytiskt kan lösas numeriskt med hjälp av dator. Problemen beskrivs i form av partiella differentialekvationer och berör olika områden inom fysiken, bland annat hållfasthetslära, strömningslära, elektrodynamik, elektrostatik och värmeledning. Numeriska metoder som används för att lösa problem är: finita elementmetoder (FEM), Forward in Time Centered in Space (FTCS), Crank-Nicholson, finita differensmetoder, relaxationsmetoder och Fouriertransformer. Kursen innehåller programmering samt användning av färdiga program, t.ex. FEMLAB.

Förkunskapskrav

För tillträde till kursen krävs Fysikens numeriska metoder C (5p, TFYC20) eller motsvarande kunskaper.

Kurslitteratur

Morton, K.W. & Mayers, D.F. (1994). *Numerical Solution of Partial Differential Equations.* Cambridge University Press.

Ottosen, N.S. *Introduction to the Finite Element Method*. Prentice Hall, senaste upplagan.

Laborationsinstruktioner.

FYSIKALISKA EGENSKAPER HOS MÄTGIVARE C, 5 poäng.

Physical Properties of Measuring Devices

Kurskod:	TFYC24
Ansvarig institution:	Fysik
Ämne:	Fysik
Nivå:	C
Utbildningsområde:	Teknik
Ansvarig lärare:	Hans Forsman, hans.forsman@physics.umu.se

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

Mål och innehåll

Kursens avser att ge fördjupade kunskaper om utnyttjandet av fenomen inom framförallt termodynamik och fasta tillståndets fysik för tekniska tillämpningar. Utgående från kunskaper som grundlagts under de obligatoriska kurserna inom utbildningarna orienterar sig denna kurs mot väsentliga fysikaliska samband för givaranvändning. Stor vikt läggs vid kursens laborativa del.

Kursen omfattar en beskrivning av fysikaliska egenskaper som utnyttjas inom modern sensorteknik för mätning av viktiga processtekniska storheter. Tonvikt läggs vid tillämpningar av dessa egenskaper. Beröringstermometrar som t.ex. termoelement, resistanstermometrar och IC-termometrar behandlas liksom olika typer av beröringsfria termometrar, bl.a. total-, delstrålnings- och tvåfärgspyrometrar samt IR-detektorer. Generering av låga tryck med olika typer av vakuumsystem. Mätning av låga tryck med kapacitiva metoder, Piranimätare, kallkatodmätare och McLeodmätare. Givare för vätske- och gasflöden, deplacementmätare, rotormätare, tryckkännande flödesgivare, massflödesmätare, induktiva och akustiska givare. Generering och mätning av höga tryck. Olika givartyper för viskositetsmätning, rotationsviskosimetrar och kapillärmätare. Givare för nivå- och densitetsmätning. Olika givare för mätning av fuktinnehåll, bl.a. psykrometrar, hygrometrar och kapacitiva givare. Kursen behandlar möjligheter och begränsningar hos givartyper samt strategier för val av givare vid installation. Kursen innehåller obligatoriska laborationer.

Förkunskapskrav

För tillträde till kursen fordras kursen Fasta tillståndets fysik C (5p, FYSC32) eller motsvarande kunskaper.

Kurslitteratur

Grahm, L., Jubrink, H.G., Lauber, A. (1996). *Modern industriell mätteknik, Givare*. Bokförlaget Teknikinformation.

Laborationsinstruktioner.

Referenslitteratur

Björklöf, D. (1991). *Givarteknik för mätning i processer*. Almqvist & Wiksell.

FYSIKALISKA MODELLERS MATEMATIK B, 7 poäng

Mathematics of Physical Models

Kurskod:	FYSB54
Ansvarig institution:	Fysik
Ämne:	Fysik
Nivå:	B
Utbildningsområde:	Teknik
Ansvarig lärare:	Jonas Larsson, jonas.larsson@physics.umu.se

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

Mål och innehåll

Kursens mål är att den studerande skall tillägna sig kunskaper inom vektoranalys och differentialekvationer med inriktning mot tillämpningar inom fysik. Kursen innehåller två delar: A och B. A-delen behandlar teori och tillämpningar av vektoranalys med skalära fält och vektorfält. Kroklinjiga koordinatsystem införs med tillämpningar på cylindriska och sfäriska koordinater. De grundläggande differentialoperatorerna med räkneregler införs och formell nablaräkning används. Satserna som relaterar volym-, yt- och linjeintegraler formuleras och tillämpas. B-delen behandlar tillämpningar av ordinära och partiella differentialekvationer (PDE) med fokus på fysikaliska modeller och numerisk lösning av ekvationerna. För ordinära differentialekvationer (ODE) används verktyg som t.ex. MATLAB eller Maple. Studenterna ska själva konstruera en modell baserad på ODE som beskriver ett fysikaliskt fenomen. För partiella differentialekvationer införs PDE-lösaren FEMLAB. Denna tillämpas sedan för att illustrera grundläggande teori och för tillämpningar på fysikaliska modeller.

Efter genomgången kurs skall den studerande under kursens A-del ha tillägnat sig:

- goda färdigheter i tillämpning av sfäriska och cylindriska koordinater,
- goda färdigheter i tillämpning av integralsatserna,
- goda färdigheter i algebra med differentialoperatorer och nablaräkning,
- förståelse för allmänna kroklinjiga koordinater,
- förståelse för de fysikaliska tolkningarna av differentialoperatorerna och tolkningarnas samband med integralformlerna.

Efter genomgången kurs skall den studerande under kursens B-del ha tillägnat sig:

- fördjupad förståelse för differentialekvationer,
- god förståelse för differentialekvationernas roll för fysikaliska modeller,
- goda färdigheter att hantera PDE-lösaren för att självständigt kunna lösa olika typer av problem såsom statiska, tidsberoende, tidsharmoniska eller egenvärdesproblem,
- god förståelse för Poissons ekvation, värmeledningsekvationen och vågekvationen med tillämpningar på fysikaliska modeller.

Förkunskapskrav

För tillträde till kursen krävs Flervariabelanalys B (5p, MATB11), Fysikens matematiska metoder B (10p, MATB25) samt Klassisk mekanik A (6p, FYSA66) eller motsvarande kunskaper.

Kurslitteratur

Ramgard, A. *Vektoranalys*. Teknisk högskolelitteratur i Stockholm AB: Andra upplagan. ISBN: 91-85484350.

Litteratur som använts under utbildningens kurs i Differentialekvationer.

Laborationsinstruktioner.

FYSIKENS MATEMATISKA METODER, 10 poäng

Mathematical Methods of Physics

Kurskod:	MATB25
Ansvarig institution:	Matematik
Ämne:	Matematik
Nivå:	B
Utbildningsområde:	Teknik
Ansvarig lärare:	Ulf Backlund, ulf.backlund@math.umu.se

Kursen kan ingå som en grundkurs i **matematik** i en civilingenjörsexamen i Teknisk fysik.

Mål och innehåll

Kursens mål är att ge de studerande grundläggande kunskaper om matematiska metoder och begrepp som är viktiga att känna till vid formulering och analys av matematiska modeller inom fysik och andra naturvetenskapliga ämnen.

Kursen består av följande moment:

Differentialekvationer 1 (5p), Differentialekvationer 2 (2p), samt antingen Komplex analys (3p) eller Vektoranalys (3p).

Dessutom ingår obligatoriska datorlaborationer.

Med hänsyn till efterföljande kursers förkunskapskrav är det en stark rekommendation att den som går programmet Teknisk fysik väljer momentet Komplex analys medan den som går programmet Energiteknik väljer momentet Vektoranalys.

Differentialekvationer 1, 5 poäng

Första och andra ordningens ordinära differentialekvationer inklusive Cauchy-Euler ekvationer. Begreppet fasplan. Laplacetransform inklusive begreppen faltning och impulsfunktion. Lösning av linjära system av ordinära differentialekvationer med matrismetoder. En introduktion till studiet av stabilitet för system av autonoma ordinära differentialekvationer. Frågan om existens och entydighet för lösningar till ordinära differentialekvationer. Fourierserier.

Differentialekvationer 2, 2 poäng

Lösning av partiella differentialekvationer genom separation av variabler. Studium av lösning till värmeledningsekvationen, vågekvationen och Laplace ekvation. Egenvärdesproblem och Sturm-Liouville problem, både reguljära och singulära. Symmetriska operatorers egenskaper samt tillämpning på differentialoperatorer vid olika typer av randvärdesproblem för partiella differentialekvationer.

Komplex analys, 3 poäng

Repetition av komplexa tal. Analytiska funktioner. Gränsvärden och kontinuitet. Cauchy-Riemanns ekvationer. Harmoniska funktioner. Elementära funktioner såsom de trigonometriska, exponential- och logaritmfunktionen, potensfunktioner. Komplex integration. Cauchys integralformel och dess konsekvenser. Serierepresentation av analytiska funktioner. Residuekalkyl.

Vektoranalys, 3 poäng

Repetition om linjeintegraler. Begreppet ytintegral och dess tolkning som flödesintegral. Grundlig träning i vektoralgebra samt räkning med vektoriella differentialoperatorerna div, grad och rot. Greens, Gauss och Stokes integralsatser och deras geometriska och fysikaliska tolkningar. Transformationer från Cartesiska koordinater till allmänna kroklinjiga koordinater, speciellt sfäriska och cylindriska, samt hur operatorerna div, grad och rot transformeras. Tillämpningar på vätskedynamik samt elektromagnetiska fält.

Datorlaborationer

I datorlaborationer används datorprogrammen MAPLE och MATLAB för att lösa problem där omfattande räknearbeten krävs och där lösningarnas utseende kan studeras med hjälp av programmens grafiska gränssnitt.

Förkunskapskrav

För tillträde till kursen krävs Envariabelanalys 1 (5p, MAMA08), Envariabelanalys 2 (5p, MAMA09), Linjär algebra (5p, MAMA10) och Flervariabelanalys (5p, MATB57) eller motsvarande.

Kurslitteratur

Momenten ordinära differentialekvationer och partiella differentialekvationer:

Nagel, R.K., Saff, E.B., Snider, A.D. *Fundamentals of Differential Equations and Boundary Value Problems*. Pearson, Addison-Wesley.

Momentet komplex analys:

Saff, E.B. & Snider, A.D. *Fundamentals of complex analysis with applications to engineering and science*. Prentice Hall.

Momentet vektoranalys:

Adams, R.A. Calculus - A Complete Course. Addison-Wesley.

FYSIKENS NUMERISKA METODER C, 5 poäng

Numerical Methods in Physics

Kurskod:	TFYC20
Ansvarig institution:	Fysik
Ämne:	Fysik
Nivå:	C
Utbildningsområde:	Teknik
Ansvarig lärare:	Claude Dion, claude.dion@tp.umu.se Peter Olsson, peter.olsson@tp.umu.se

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

Mål och innehåll

Kursens mål är att ge grundläggande kunskaper om hur numeriska metoder används inom fysik samt att ge tillräckliga förkunskaper inför kurserna Simuleringsteknik och Monte Carlometoder.

Innehåll: Lösning av egenvärdesproblem (t.ex. beräkning av fononfrekvenser i kristaller), algebraiska egenvärdesproblem, reduktion av hermitesk matris till tridiagonal form, egenvärden och egenekvationer till tridiagonal matris. 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 Hamiltons rörelseekvationer, t ex beräkning av rörelsen hos en symmetrisk snurra. Runge-Kutta metoden, Leap frog metoden, Richardson extrapolation och Burlish-Stoer metoden, prediktor-korrektormetoder, styva system av ekvationer. Randvärdesproblem och partiella differentialekvationer.

Förkunskapskrav

För tillträde till kursen fordras kurserna Numeriska metoder A (3p, TDBA68), Teoretisk mekanik C (3p, FYSC09), Elektromagnetismens grunder B (4p, FYSB26) samt Vågfysik och optik B (4p, FYSB09) eller motsvarande kunskaper.

Kurslitteratur

Press, W.H., Flannery, B.P., Teukolsky, S.A, Vetterling, W.T. (1992). *Numerical Recipes*. Cambridge: Second edition (C-versionen).

Laborationsinstruktioner.

GEOMETRISK BILDANALYS D, 5 poäng

Geomatrical Image Analysis

Kurskod:	TDBD19
Ansvarig institution:	Institutionen för datavetenskap
Ämne:	Datavetenskap
Nivå:	D
Utbildningsområde:	Teknik
Ansvarig lärare:	Niclas Börlin, niclas@cs.umu.se

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

Mål och innehåll

Kursdeltagarna skall förvärva

- specialiserade kunskaper i grundläggande begrepp inom fotogrammetri och datorseende,
- förståelse för och kännedom om de delproblem som behöver lösas för att rekonstruera tredimensionella objekt från tvådimensionella bilder, samt visualisera dessa,
- specialkunskaper i formulering av rekonstruktionsproblem som icke-linjära minsta-kvadratproblem med icke-linjära bivillkor samt lösningen av dessa och
- kunskaper och färdigheter i problemformulering problemlösning, algoritm-konstruktion och programkod för lösningar av dessa delproblem.

Kursen omfattar två moment

1. Teoridel, 3 poäng (Theory, 4.5 ECTS credits)

2. Laborationsdel, 2 poäng (Assignments, 3 ECTS credits)

Moment 1, teoridel, 3 poäng

Similär, affin, och projektiv geometri. Homogena koordinater. Homografier. Oändlighetspunkter. Interna och externa kameramodeller. Linsdistortion. Kamerakalibrering. Självkalibrering. Kantfiltrering. Intressepunkter. Relativ och absolut orientering. Epipolargeometri. Den fundamentala matrisen. Sammankoppling av intressepunkter. Robust estimering. 3D-rekonstruktion. Icke-linjär optimering med och utan bivillkor. Precisionsanalys. Rektifiering. Visualisering.

Moment 2, laborationsdel, 2 poäng

Delmomentet utgörs av en laborationskurs med ett antal obligatoriska inlämningsuppgifter.

Förkunskapskrav

För tillträde till kursen krävs, förutom grundläggande behörighet, kurserna Optimeringsmetoder med tillämpningar C (5p, TDBC19) och Bildanalys C (5p, TDBC30) eller motsvarande kunskaper.

Kurslitteratur

Aktuell litteratur kommer att finnas under www.cs.umu.se/kurser/ inför aktuell terminsstart.

GRUNDLÄGGANDE MÄTTEKNIK B, 5 poäng

Basic Measurement Techniques

Kurskod:	FYSB53
Ansvarig institution:	Fysik
Ämne:	Fysik
Nivå:	B
Utbildningsområde:	Teknik
Ansvarig lärare:	Bertil Sundqvist, bertil.sundqvist@physics.umu.se

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

Mål och innehåll

Kursens mål är att den studerande skall förvärva grundläggande kunskaper om moderna mätsystem och deras möjligheter och begränsningar, samt om grundläggande metoder för analys av mätdata.

Efter genomgången kurs ska den studerande ha förvärvat grundläggande kunskaper:

- i kretsteori, omfattande mask- och nodanalys, tvåpolmodeller samt jω-metoden för lösandet av differentialekvationer med periodiska randvillkor,
- om enkla kretsar med operationsförstärkare och hur dessa används,
- om komponenter i, funktion hos, och uppbyggnad av elektriska mätsystem,
- om grundläggande begränsningar i mätnoggrannhet på grund av yttre störningar, termiskt brus och de dynamiska egenskaperna hos både mätsystem och det studerade systemet,
- om några vanliga metoder att förbättra mätnoggrannhet och eliminera störningar,
- om några vanliga typer av givare och signalomvandlare inom industriellt viktiga områden,
- om grafisk programmering i vanliga kommersiella programmeringsspråk.

Förkunskapskrav

För tillträde till kursen krävs Metoder och verktyg för ingenjörer A (5p, FYSA82), Mekanik, relativitetsteori och experimentell metodik A (9p, FYSA84) eller motsvarande kunskaper.

Kurslitteratur

Kurslitteraturen utgörs av rekommenderad lärobok, laborationsinstruktioner och övrigt material utgivet av Institutionen för fysik samt datablad och annat material tillgängligt via Internet. Detaljerad information om litteraturen, som uppdateras vid varje kurstillfälle, anges på kursens hemsida under www.phys.umu.se.

HÅLLFASTHETSBERÄKNINGAR OCH FINITA ELEMENTANALYS, 5 poäng.

Engineering Mechanics and Finite Element Analysis

Kurskod:	MASD03
Ansvarig institution:	Tillämpad fysik och elektronik
Ämne:	Maskinteknik
Nivå:	D
Utbildningsområde:	Teknik
Ansvarig lärare:	Annika Moström, annika.mostrom@tfe.umu.se

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

Mål och innehåll

Kursens mål är att ge fördjupad kunskap om finita elementmetoden (FEM) och kunskap om hur FEM kan användas för att analysera problem främst inom hållfasthetslära. Kursen ger övning i att formulera problem, skapa finita element modeller samt analysera beräkningsresultat. En stor del av kursen bedrivs i projektform där beräkningar utförs med någon vanligt förekommande programvara för FEM.

Teori: Finita elementmetoden, elementformuleringar, materialmodeller, randvillkor, lösningsalgoritmer, konvergens och noggrannhet.

Projekt: Projektuppgifter som löses med hjälp av finita elementberäkningar.

Förkunskapskrav

För tillträde till kursen krävs, förutom grundläggande behörighet, kursen Fysikalisk problemlösning med dator, (5p, FYSD18) eller motsvarande kunskaper.

Kurslitteratur

Den kurslitteratur, som behövs för kursens genomförande, bestäms i samråd mellan den studerande och examinator.

HÅLLFASTHETSLÄRA FÖR KOMPOSITMATERIAL, 5 poäng

Mechanics of Orthotropic Materials – Applications to Wood, Paper and Fibre Composites

Kurskod:	MASC07
Ansvarig institution:	Tillämpad fysik & elektronik
Ämne:	Maskinteknik
Nivå:	C
Utbildningsområde:	Teknik
Ansvarig lärare:	Ulf Arne Girhammar, ulfarne.girhammar@tfe.umu.se

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

Mål och innehåll

Målet med kursen är att den studerande ska förvärva kunskaper om analysmetoder och dimensioneringsprinciper för moderna kompositmaterial eller s.k. ortotropa material i tekniska tillämpningar samt om mekaniskt verkningssätt hos materialmodeller för och teknisk användning av fiberkompositer, trä och papper.

Kursen behandlar kompositmaterialens eller ortotropa materials elasticitetsteori, viskösa materials elasticitetsteori och reologi samt fiberlamellers och fiberlaminats mekanik och hållfasthet. Tillämpningar på moderna fiberkompositer, trä och papper.

Laborationsuppgifter och projektuppgifter ingår.

Förkunskapskrav

För tillträde till kursen krävs, förutom grundläggande behörighet, Hållfasthetslära (5p, MASB09) eller Hållfasthetslärans grunder (4p, MASB11) eller motsvarande kunskaper.

Kurslitteratur

Publiceras på kursens hemsida www.tfe.umu.se/utbildning/kurser.html

HÅLLFASTHETSLÄRANS GRUNDER, 4 poäng

Fundamentals of Strength of Materials

Kurskod:	MASB11
Ansvarig institution:	Tillämpad fysik och elektronik
Ämne:	Maskinteknik
Nivå:	B
Utbildningsområde:	Teknik
Ansvarig lärare:	Ulf Arne Girhammar, ulfarne.girhammar@tfe.umu.se

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

Mål och innehåll

Kursens mål är att ge grundläggande kunskaper om deformerbara kroppars mekanik och hållfasthet, om hur spänningar och deformationer i fasta material och konstruktioner uppkommer vid olika typer av belastningar, kraft- och temperaturfält, och om hur och när brott eller skada uppstår i materialet eller konstruktionen. Dessutom syftar kursen till att ge en inblick i materialmekaniskmodellering för olika typer av beteenden och verkningssätt hos material.

Kursen behandlar krafter och moment i stela deformerbara kroppar, spänningar och töjningar i material och konstruktioner; böjning, vridning, knäckning och deformationer i balkar, skivor, plattor och skal; olika typer av materialmodeller som elastiska, plastiska och viskoelastiska; brotteorier och brottkriterier för olika typer av material och konstruktioner; elasticitetsteori för isotropa och anisotropa material; samt analytiska och numeriska (finita elementbaserade) lösningsmetoder för hållfasthetsteckninska problem.

Laborationer och projektuppgift ingår.

Förkunskapskrav

För tillträde till kursen krävs, förutom grundläggande behörighet, Flervariabelanalys B (4p, MATB01), Tillämpad linjär analys B (5p, MATB11) samt Tillämpad vektoranalys B (4p, MATB04) eller motsvarande kunskaper.

Kurslitteratur

Publiceras på kursens hemsida www.tfe.umu.se/utbildning/kurser.html.

INDUSTRIELL EKONOMI, 5 poäng

Industrial Economics

Kurskod:	FEKA82
Ansvarig institution:	Företagsekonomi
Ämne:	Företagsekonomi
Nivå:	A
Utbildningsområde:	Samhällskunskap
Ansvarig lärare:	Håkan Bohman, hakan.bohman@fek.umu.se

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

Mål och 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
- Praktisk tillämpning via ett simulerat företag.
- Praktikfall och projektarbete.

Förkunskapskrav

Standardbehörighet D.4.1 med undantag för Samhällskunskap.

Kurslitteratur

Aniander, M., Blom, H., Engwall, M., Gessler, F., Gramenius, J., Karlsson, B., Lagergren, F., Storm, P. & Westin, P. (1998). *Industriell ekonomi*. Studentlitteratur.

Gessler, F., Sjögren, A. Källqvist, Lagergren, F., Storm, P. & Westin, P. *Industriell ekonomi. Övningsbok*. Studentlitteratur.

Tillkommer anvisat material.

INDUSTRIELL STATISTIK – KVALITETSTEKNIK, 5 poäng

Statistics in Industry – Quality Techniques

Kurskod:	MSTA24
Ansvarig institution:	Institutionen för matematisk statistik
Ämne:	Matematisk statistik
Nivå:	A
Utbildningsområde:	Teknik
Ansvarig lärare:	Leif Nilsson, leif@matstat.umu.se

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

Mål och innehåll

Kursens mål är att ge den studerande kännedom om de statistiska metoder som används inom industrin, speciellt inom statistisk processtyrning och kvalitetskontroll och göra den studerande väl förtrogen med de vanligaste av dessa

Kursinnehåll: Regression. Försöksplanering och analys av faktoriella försök. Statistisk processtyrning, de sju förbättringsverktygen, styrdiagram och duglighet.

Förkunskapskrav

För tillträde till kursen krävs Statistik för tekniska fysiker (4p, MSTA16) ingående i utbildningsprogrammet för teknisk fysik eller motsvarande kunskaper.

Kurslitteratur

Montgomery, D.C., Runger, G.C., Hubele, N.F. *Engineering Statistics*. Wiley.

INDUSTRIELL STATISTIK – TILLFÖRLITLIGHETSTEORI, 5 poäng

Statistics in Industry – Reliability

Kurskod:	MSTA25
Ansvarig institution:	Institutionen för matematisk statistik
Ämne:	Matematisk statistik
Nivå:	A
Utbildningsområde:	Teknik
Ansvarig lärare:	Oleg Seleznjev, oleg.seleznjev@matstat.umu.se

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

Mål och innehåll

Kursens mål är att ge den studerande kännedom om statistiska metoder som används inom tillförlitlighetsteorin och göra den studerande väl förtrogen med de vanligaste av dessa.

Kursinnehåll: Markovmodeller, markovkedjor och markovprocesser. Förnyelseteori. Felintensitet. Livslängdsfördelningar. Strukturfunktion. Sammansatta system. Betydelsemått. Systemtillförlitlighet. Reparerbara system. Analys av livslängdsdata. Accelererad provning.

Förkunskapskrav

För tillträde till kursen krävs Statistik för tekniska fysiker (4p, MSTA16) ingående i utbildningsprogrammet för teknisk fysik eller motsvarande kunskaper.

Kurslitteratur

Uvell, S. *Tillförlitlighetsteori*. (kompendium säljes till självkostnadspris av institutionen).

INDUSTRIELL STRÅLNINGSFYSIK, 5 poäng

Industrial Radiation Physics

Kurskod:	RAFB01
Ansvarig institution:	Institutionen för strålningsvetenskaper, radiofysik
Ämne:	Fysik
Nivå:	B
Utbildningsområde:	Teknik
Ansvarig lärare:	Heikki Tölli, heikki.tolli@radfys.umu.se

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

Mål och innehåll

Kursens mål är att ge 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.

Förkunskapskrav

3p i statistik och 4p i kvantfysik.

Kurslitteratur

Charlton, J.S. (1986). *Radioisotope Techniques for Problem Solving in Industrial Process Plants*. Leonard Hill.

Kompendier.

KLASSISK MEKANIK A, 6 poäng

Classical Mechanics

Kurskod:	FYSA66
Ansvarig institution:	Fysik
Ämne:	Fysik
Nivå:	A
Utbildningsområde:	Teknik
Ansvarig lärare:	Roger Halling, roger.halling@physics.umu.se

Kursen kan ingå som en grundkurs **i fysik** i en civilingenjörsexamen i teknisk fysik.

Mål och innehåll

Kursen avser att ge grundläggande kunskaper om begrepp och relationer inom den klassiska och relativistiska mekaniken, att belysa problem med teknisk anknytning genom problemlösning både med traditionella och numeriska metoder, att ge vana vid laborationsarbete med skriftlig och muntlig redovisning samt att ge en god bas för fortsatta studier inom fysiken och dess tillämpningar.

Kursen omfattar kinematisk beskrivning av rörelse, rörelselagarna i polära och naturliga koordinater. Vidare ingår relativ rörelse och transformationer, konstanslagarna, partikelsystems och stela kroppens dynamik samt harmonisk svängningsrörelse och gravitationell växelverkan. En introduktion till relativitetsteorin ges och därvid behandlas Lorentztransformationen och konsekvenser av denna samt rörelsemängdens och energins konservering.

Förkunskapskrav

För tillträde till kursen krävs Envariabelanalys 2 A (5p, MAMA09), Metoder och verktyg för ingenjörer A (5p, FYSA82) och Programmeringsteknik A (5p, TDBA66) eller motsvarande kunskaper.

Kurslitteratur

Bedford, A. & Fowler, W. *Engineering Mechanics: Dynamics (SI edition)*. Addison-Wesley: Senaste upplagan.

Nordling C. & Österman J. (2001). *Physics Handbook*. Studentlitteratur.

Laborationsinstruktioner.

Referenslitteratur

Kleppner, D. & Kolenkow, R.J. (1973). *An Introduction to Mechanics*, McGraw-Hill.

KVANTELEKTRONIK D, 5 poäng

Quantum Electronics/Physics of Mesoscopic Systems

Kurskod:	FYSD06
Ansvarig institution:	Fysik
Ämne:	Fysik
Nivå:	D
Utbildningsområde:	Naturvetenskap
Ansvarig lärare:	Jørgen Rammer, jorgen.rammer@tp.umu.se

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

Mål och innehåll

Kursens mål är att ge insikt om transportegenskaperna hos konstgjorda strukturer 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.

Förkunskapskrav

För tillträde till kursen krävs Kvantmekanik 1 C (4p, FYSC35) eller motsvarande.

Kurslitteratur

Kompendier utgivna av Institutionen för fysik.

Laborationsinstruktioner.

KVANTFYSIK B, 4 poäng

Quantum Physics

Kurskod:	FYSB24
Ansvarig institution:	Fysik
Ämne:	Fysik
Nivå:	B
Utbildningsområde:	Teknik
Ansvarig lärare:	Mats Nylén, mats.nylen@tp.umu.se

Kursen kan ingå som en grundkurs i **fysik** i en civilingenjörsexamen i teknisk fysik.

Mål och innehåll

Kursen inleds med en beskrivning av de experiment och idéer som ledde fram till kvantmekaniken. Vågfunktionen och dess sannolikhetstolkning samt Schrödingerekvationen introduceras och tillämpas på endimensionella problem. Den kvantmekaniska bilden av väteatomen beskrivs och kvanttal för rörelsemängdsmoment och spinn introduceras. Finstruktur i atomspektra och Zeemaneffekt beskrivs översiktligt och optiska spektra för enkla atomer tas upp.

Atomkärnans uppbyggnad och egenskaper behandlas, liksom olika typer av radioaktivt sönderfall, kärnreaktioner, fission och fusion. Strålningens växelverkan med materia tas upp och en orientering om dess påverkan på levande organismer ges.

Efter genomgången kurs skall den studerande:

- vara väl insatt i några av de experiment som visar att den klassiska fysiken inte räcker till för att förklara atomers struktur och den elektromagnetiska strålningens växelverkan med materia,
- ha kunskap om våg-partikeldualiteten och Heisenbergs obestämbarhetsrelation, vågfunktionen och dess sannolikhetstolkning samt Schrödingerekvationen,
- förstå och kunna använda Schrödingerekvationen för enkla kvantfysikaliska problem,
- ha kunskap om den kvantmekaniska bilden av väteatomen med tillhörande kvanttal,
- känna till Pauliprincipen och kunna förklara uppbyggnaden av periodiska systemet samt känna till något om optiska spektra och molekylspektra,
- ha kunskap om atomkärnans uppbyggnad, olika typer av radioaktivt sönderfall, kärnreaktioner, fission och fusion samt något om kärnfysikens medicinska tillämpningar,
- ha utvecklat sin förmåga att självständigt söka information och att presentera denna såväl skriftligt som muntligt.

Förkunskapskrav

För tillträde till kursen krävs Differentialekvationer B (5p, MAMA11), Elektromagnetismens grunder B (4p, FYSB26), samt Vågfysik och optik B (4p, FYSB09) eller motsvarande kunskaper.

Kurslitteratur

Griffiths, D.J. (1995). *Introduction to Quantum Mechanics*. Prentice-Hall.

Laborationsinstruktioner.

KVANTINFORMATION D, 5 poäng

Quantum Information

Kurskod:	FYSD16
Ansvarig institution:	Fysik
Ämne:	Fysik
Nivå:	D
Utbildningsområde:	Naturvetenskap
Ansvarig lärare:	Andrei Shelankov, andrei.shelankov@tp.umu.se

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

Mål och innehåll

Kursens mål är att ge den studerande grundläggande kunskaper inom det tvärvetenskapliga området kvantinformation. Kursen inleds med en introduktion om information, beräkningar, felkorrektion och datakompression på klassiskt sätt. Därefter behandlas grundläggande kvantberäkningar, kvantbitar ("qubits"), grindar och kvantdatakompression. Vidare tar kursen upp kvantalgoritmer, faktorisering (Shor), sökning (Grover), felkorrektionsalgoritmer, kvantkommunikation, kvantkryptografi och kvantteleportation. Kursen tar även upp kvanthårdvaror som jonfällor, kärnspinnresonans, optiska kaviteter, Josephsonövergångar och kvantpunkter.

Förkunskapskrav

För tillträde till kursen fordras kursen Fasta tillståndets fysik C (7p, FYSC34) eller motsvarande kunskaper.

Kurslitteratur

Nielsen, M.A. & Chuang, L.I. (2000). *Quantum Computation and Quantum Information*. Cambridge University Press. (OBS! Huvudbok) ISBN: 0521635039 (2000).

Williams, C.P. & Clearwater, S.H. *Explorations in Quantum Computing*. Springer Verlag: Senaste upplagan.

Hey, A.J.G., Allen, R., Feynman, R.P. *Feynman Lectures on Computation*. Perceus Press: Senaste upplagan.

Laboratonsinstruktioner.

KVANTMEKANIK 1 C, 4 poäng

Quantum Mechanics 1

Kurskod:	FYSC35
Ansvarig institution:	Fysik
Ämne:	Fysik
Nivå:	C
Utbildningsområde:	Teknik
Ansvarig lärare:	Jørgen Rammer, jorgen.rammer@tp.umu.se

Kursen ingår som en grundkurs i **fysik** i en civilingenjörsexamen i Teknisk fysik.

Mål och innehåll

Kursens mål är att ge grundläggande kunskaper om de 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. Lösningen av Schrödingerekvationen för väteatomen behandlas och rörelsemängsmoment, spinn och addition av rörelsemängdsmoment tas upp. System med identiska partiklar tas upp och som exempel på detta behandlas heliumatomens spektrum. Tidsoberoende störningsräkning behandlas och som tillämpning på detta behandlas finstruktur i väteatomen och Zeemaneffekt.

Förkunskapskrav

För tillträde till kursen krävs Kvantfysik B (4p, FYSB24) eller motsvarande.

Kurslitteratur

Griffiths, D.J. (1995). *Introduction to Quantum Mechanics*. Prentice-Hall.

Laborationsinstruktioner.

KVANTMEKANIK 2 D, 4 poäng

Advanced Quantum Mechanics

Kurskod:	FYSD19
Ansvarig institution:	Fysik
Ämne:	Fysik
Nivå:	D
Utbildningsområde:	Naturvetenskap
Ansvarig lärare:	Andrei Shelankov, andrei.shelankov@tp.umu.se

Kursen ingår som en **profileringskurs** i en civilingenjörsexamen i Teknisk fysik.

Mål och innehåll

Kursens mål är att den studerande skall tillägna sig fördjupade kunskaper i kvantmekanik och att kunna tillämpa kunskaperna på olika problem. Följande områden behandlas: elektroner i magnetfält: Landaunivåer, kvantiserad Halleffekt och Aharonov-Bohmeffekten; spinn, spinnprecession i magnetfält, spinnresonans och ”quantum entanglement”. Vidare ingår behandling av variationsprincipen, heliumatomen, kovalent bindning, halvklassisk approximation, kvanttunnling, adiabatisk approximation, Berryfasen, tidsberoende störningsteori, emission och absorbtion av strålning, urvalsregler samt spridningsteori. Under kursen tas även områden som kvantberäkningar, kryptering och teleportering upp.

Förkunskapskrav

För tillträde till kursen krävs Kvantmekanik 1 C (4p, FYSC35) eller motsvarande.

Kurslitteratur

Griffiths, D.J. (1995). *Introduction to Quantum Mechanics*. Prentice-Hall.

Townsend, J.S. (1992). *A Modern Approach to Quantum Mechanics*. McGraw-Hill Inc.

KVANTTRANSPORTTEORI D, 5 poäng

Quantum Transport Theory

Kurskod:	FYSD09
Ansvarig institution:	Fysik
Ämne:	Fysik
Nivå:	D
Utbildningsområde:	Naturvetenskap
Ansvarig lärare:	Jørgen Rammer, jorgen.rammer@tp.umu.se

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

Mål och innehåll

Kursens mål är att ge grundläggande kunskaper om den kvantstatistiska beskrivningen av icke-jämviktsfenomen speciellt med avseende på transportfenomen i metaller och halvledare.

Kursen behandlar momenten: Kvantmekanik och kvantstatistik. Vågfunktioner och Greens funktionsbeskrivningar. Partikels rörelse i oscillatoromgivning. Feynmandiagram för täthetsmatrisen och Greens funktioner. Kvantkinetiska ekvationer och deras klassiska gräns. Boltzmannekvationen.

Lösning av Boltzmannekvationen för elektron-elektron-, elektron-fonon- och elektronföroreningsproblemet. Gelébeskrivningen av ett fast ämne. Avskärmning. Medelfältsteori. Kollektiva frihetsgrader. Fononer. Linjärrespons och Feynman-diagram för konduktivitet. Transport i oordnade system. Skalningsteori för lokalisering. Svag lokalisering och anormalt magnetmotstånd. Elektroners fas-koherens och fasrelaxationstider. Aharonov-Bohm-effekten i fasta tillståndets fysik. Mesoskopiska fluktuationer i oordnade system. Universella konduktansfluktuationer.

Förkunskapskrav

För tillträde till kursen krävs Kvantmekanik 1 C (4p, FYSC35) eller motsvarande.

Kurslitteratur

Rammer, J. (1998). *Quantum Transport Theory*. Perseus Books. Reading, Massachusetts.

LASERFYSIK C, 5 poäng

Laser Physics

Kurskod:	FYSC31
Ansvarig institution:	Fysik
Ämne:	Fysik
Nivå:	C
Utbildningsområde:	Teknik
Ansvarig lärare:	Ove Axner, ove.axner@physics.umu.se

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

Mål och innehåll

Kursens mål är att utifrån ett fysikaliskt perspektiv ge kunskap om hur lasrar fungerar. Exempel på fenomen och begrepp som behandlas är atomers och molekylers växelverkan med ljus, Doppler-, kollisions-, och livstidsbreddning hos atomära system, optisk mättnad, populationsinversion, optisk pumpning, kaviteter och resonatorer, "mode beating", "frequency pulling" och "hole burning". Kursen behandlar vidare de vanligaste typerna av lasrar: He-Ne lasrar, diodlasrar, pulsade lasersystem och materialbearbetande lasrar. De olika lasrarnas typiska användningsområden exemplifieras. Kursen innehåller obligatoriska laborationer.

Förkunskapskrav

För tillträde till kursen krävs Kvantmekanik 1 C (4p, FYSC35) eller motsvarande.

Kurslitteratur

Kompendier utgivna av Institutionen för fysik, Umeå universitet.

Laborationsinstruktioner.

LINJÄR ALGEBRA, 5 poäng

Linear Algebra

Kurskod:	MAMA10
Ansvarig institution:	Matematik
Ämne:	Matematik
Nivå:	A
Utbildningsområde:	Teknik
Kursansvarig lärare:	Jan Gelfgren, jan.gelfgren@math.umu.se

Kursen kan ingå som en grundkurs i **matematik** i en civilingenjörsexamen i Teknisk fysik.

Mål och innehåll

Kursens ger grundläggande kunskaper i linjär algebra. Speciell vikt läggs vid geometrisk förståelse, begreppsförståelse, räknefärdighet och tillämpningar. Som ett medel att uppnå detta används ett datoralgebrasystem för problemlösning och visualisering.

Kursen behandlar linjära ekvationssystem, matriser, determinanter, linjer och plan, vektorer i planet och i rummet, bas och dimension, basbyte, skalärprodukt och vektorprodukt. Vidare omfattas teori för allmänna vektorrum och linjära transformationer.

Som inledning till spektralteori ingår beräkning av egenvärden och egenvektorer med tillämpning på diagonalisering av matriser.

Förkunskapskrav

För tillträde till kursen krävs standardbehörighet E.2.1.

Kurslitteratur

Anton, H., Rorres, C. *Elementary Linear Algebra*. Applications version. John Wiley and Sons.

MATRISBERÄKNINGAR OCH VIRTUELLA RUM C, 5 poäng

Matrix Computations and Virtual Spaces

Kurskod:	TDBC26
Ansvarig institution:	Institutionen för datavetenskap
Ämne:	Datavetenskap
Nivå:	C
Utbildningsområde:	Teknik
Ansvarig lärare:	Bo Kågström, bokg@cs.umu.se, bo.kagstrom@cs.umu.se

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

Mål och innehåll

Kursdeltagarna skall förvärva

- kunskap om och förståelse för beräkningar med matriser (flerdimensionella datastrukturer) inom olika tillämpningsområden,
- fördjupad kunskap om matrisberäkningar i teori och praktik, t.ex. avbildningar, fundamentala underrum, matrisfaktoriseringar, transformationer, ortogonalitet och vinklar, rang, kondition, konsekvenser av ändlig aritmetik, linjära ekvationssystem, egenvärdesproblem, linjära optimeringsproblem, transformer (DFT, FFT),
- kunskaper om användning av matrisberäkningar inom tillämpningar, t.ex. informationssökning på Internet, datorgrafik, 3D-visualisering och virtuell verklighet, behandling och analys av bilder, GPS-navigering, signalbehandling och ingenjörstillämpningar (hållfasthet, svängning, styr- och reglerteknik).

Ambitionen är att väcka nyfikenhet genom att varva teori, metoder och tillämpningar

Målsättningen är att motivera teori och metoder med aktuella och intressanta tillämpningar. Många tillämpningar leder till matrisberäkningar med en särskild struktur t.ex. olika symmetriegenskaper. Hur kan detta utnyttjas i praktiken? Andra ger upphov till generaliserade problemformuleringar och matrisberäkningar. Hur kan teori och metoder generaliseras för att lösa dessa? Färdighetsträning och ökad förståelse förvärvas genom olika laborationsuppgifter som löses i MATLAB-miljö. Så långt som möjligt ska numeriska resultat presenteras visuellt och återkopplas till en analys av den aktuella tillämpningen. Detta ömsesidiga studium av teori, metoder och tillämpningar har ambitionen att ge både roliga, spännande och nyfikenhetsväckande upplevelser samt en verklig förklaring till kurstiteln.

Förkunskapskrav

För tillträde till kursen krävs, förutom grundläggande behörighet, kursen Teknisk-vetenskapliga beräkningar, 5p (TDBB19) eller motsvarande kunskaper.

Kurslitteratur

Aktuell litteratur kommer att finnas under www.cs.umu.se/kurser/ inför aktuell terminsstart.

MEDICINSK ORIENTERING, 3 poäng

Introductory Course in Medicine

Kurskod:	RAFA12
Ansvarig institution:	Institutionen för strålningsvetenskaper, radiofysik
Ämne:	Fysik
Nivå:	A
Utbildningsområde:	Teknik
Ansvarig lärare:	Birgitta Carlsson, birgitta.carlsson@adm.umu.se

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

Mål och innehåll

Kursens mål är att gen 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

Förkunskapskrav

Grundläggande behörighet.

Kurslitteratur

Nienstadt, W. m.fl. *Människans fysikologi och anatomi*.

Alt. Sonesson och Sonesson. *Anatomi och fysiologi*.

METODER OCH VERKTYG för ingenjörer A, 5 poäng

Methods and Tools for Engineers

Kurskod:	FYSA82
Ansvarig institution:	Fysik
Ämne:	Ämnet är tvärvetenskapligt
Nivå:	A
Utbildningsområde:	Teknik
Ansvarig lärare:	Magnus Cedergren, magnus.cedergren@physics.umu.se

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

Kursens syfte är att ge grundläggande ingenjörsfärdigheter, att träna både självständigt arbete och lagarbete, att öva problemlösningsförmågan, att utveckla kommunikationsförmågan, att stimulera studenten till att aktivt delta i det kontinuerliga förbättringsarbetet av programmets kurser samt att öva förmågan till självständig och kritisk bedömning.

Mål och innehåll

Kursens mål är att den studerande efter genomgången kurs ska ha:

- förståelse för teoretiska kunskapers betydelse för framtida studier och yrkesverksamhet samt för kunskapernas samband med vetenskapens ständiga utveckling och samhällets förändring,
- vidareutvecklat grundläggande matematiska räknefärdigheter baserade på viktiga metoder och begrepp,
- förvärvat grundläggande kunskaper inom området mätvärdesbehandling,
- utvecklat den experimentella problemlösningsförmågan, förmågan att planera och genomföra experiment samt att värdera resultat,
- vana av att använda programvara avsedd för mätvärdesbehandling, ordbehandling och presentation,
- fått en inblick i vad utbildningskvalitet innebär i praktiken,
- förvärvat grundläggande metoder och strategier avsedda att utveckla förmågan till muntlig och skriftlig kommunikation,
- utvecklat förmågan att samarbeta i mindre grupper,
- utvecklat förmågan att ge och ta emot konstruktiv kritik.

I kursens *inledning* finns en strävan att vidga den studerandes syn på ämneskunskap, på dess idéhistoriska bakgrund och på dess samband med nutidens föränderliga samhälle. Vidare att stimulera 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 processorienterad metodik, som ska underlätta och stödja 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.

Kursen innehåller även besök på universitetsbiblioteket med en introduktion till *informationssökning*.

Förkunskapskrav

För tillträde till kursen krävs standardbehörighet E.3.

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. (2005). *Matematiska verktyg för ingenjörer*. Umeå: Institutionen för fysik.

Instruktioner och stencilmaterial utgivet av Institutionen för fysik och Matematiska institutionen vid Umeå universitet.

Rekommenderad kurslitteratur:

Backman, J. (1998). *Rapporter och uppsatser*. Lund: Studentlitteratur.

MIKRODATORTEKNIK, 4 poäng

Microcomputer Technics

Kurskod:	TFEB08
Ansvarig institution:	Tillämpad fysik och elektronik
Ämne:	Elektronik
Nivå:	B
Utbildningsområde:	Teknik
Ansvarig lärare:	Nils-Erik Eriksson, nilserik.eriksson@tfe.umu.se

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

Mål och innehåll

Kursens mål är att ge kunskaper om och övning i assemblerprogrammering och att ge kunskaper om och övning i att använda mikrodatorer och deras systemkomponenter samt att ge kunskaper om olika typer av utvecklingshjälpmedel för mjuk- och hårdvarukonstruktion.

Kursinnehåll:

Grundläggande principer för en mikrodators uppbyggnad. RAM, ROM, periferikretsar. Registrerarkitektur och instruktionsuppsättning hos 8- och 16-bitars mikroprocessorer. Utvecklingshjälpmedel i form av simulatorer, debuggers och emulatorer. Assembler-programmering. Högnivåprogrammering. Enkapseldatorer.

Moment 1, teoridel 2 poäng.

Moment 2, laborationsdel, 2 poäng.

Förkunskapskrav

För tillträde till kursen krävs Analog kretsteknik för tekniska fysiker (4p, ELEA22), Digital kretsteknik för tekniska fysiker(3p, ELEA31) och Programmeringsteknik (4p, TDBA38) eller motsvarande kunskaper.

Kurslitteratur

Publiceras på kursens hemsida www.tfe.umu.se/utbildning/kurser.html.

MILJÖVETENSKAP, 5 poäng

Environmental Science

Kurskod:	MLVA48
Ansvarig institution:	Ekologi, miljö- och geovetenskap
Ämne:	Miljö- och hälsoskydd
Nivå:	A
Utbildningsområde:	Naturvetenskap
Ansvarig lärare:	Fredrik Lundmark, fredrik.lundmark@bmg.umu.se

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

Standardbehörighet E.2.1.

Kurslitteratur

Miljöskyddsteknik. Kompendium i miljöskydd. Miljöskydd och Arbetsvetenskap. Kungliga tekniska högskolan. Stockholm. 2005.

Dessutom tillkommer kompendier och annat anvisat material i samband med undervisningen.

MONTE CARLO-METODER D, 5 poäng.

Monte Carlo Methods

Kurskod:	FYSD14
Ansvarig institution:	Fysik
Ämne:	Fysik
Nivå:	D
Utbildningsområde:	Teknik
Ansvarig lärare:	Peter Olsson, peter.olsson@tp.umu.se

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

Mål och innehåll

Kursen avser att ge grundläggande kunskaper kring några användningar av Monte Carlo metoder inom fysik och teknik. Kursen ger en fördjupad förståelse av kritiska fenomen och hur Monte Carlo används för att analysera dessa. Kursen tränar färdigheter i problemlösning med hjälp av datorer.

Kursen omfattar moment som: Introduktion till Monte Carlo metoder. Slumptalsgenerering. Monte Carlo som integrationsmetod. Monte Carlo metoder inom statistisk fysik. Monte Carlo i olika ensembler, olika uppdateringsmetoder, diagnostik och konvergens av Monte Carlo beräkningar. Beröringspunkter med simuleringar och molekyldynamik. Monte Carlo som optimeringsmetod, simulerad anlöpning. Studier av fasövergångar och kritiska fenomen med Monte Carlo. Mätning och beteende av den fria energin vid fasövergångar. Orientering kring andra tillämpningar av Monte Carlo inom fysik och teknik.

Förkunskapskrav

För tillträde till kursen fordras kursen Fysikens numeriska metoder (5p, TFYC20) eller motsvarande.

Kurslitteratur

Kompendier utgivna av Institutionen för fysik, Umeå universitet.

Laborationsinstruktioner.

MULTIVARIAT DATAANALYS FÖR TEKNOLOGER, 5 poäng

Multivariate Analysis for Engineering Students

Kurskod:	MSTB10
Ansvarig institution:	Institutionen för matematisk statistik
Ämne:	Matematisk statistik
Nivå:	B
Utbildningsområde:	Teknik
Ansvarig lärare:	Peter Anton, spwa@matstat.umu.se

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

Mål och innehåll

Kursens mål är att ge kunskap om några vanliga analysmetoder för multivariata datamaterial och den statistiska grunden för dessa. Multivariata observationsmaterial förekommer inom många tillämpningsområden där man observerar flera egenskaper hos varje objekt i undersökningen. Denna kurs betonar nödvändigheten att anknyta multivariata analysproblem till stokastiska modeller, om man vill dra slutsatser från observationsmaterialet.

Kursen innehåller multivariata fördelningar såsom normalfördelningen, multivariata grafiska metoder, principalkomponentanalys, diskriminantanalys, klusteranalys, multivariata generaliseringar av t-test för ett och två stickprov, multivariat variansanalys, projektionsmetoder (multivariat regressionsanalys, kanonisk korrelationsanalys och PLS) samt tillämpningar av diskuterade metoder.

Förkunskapskrav

För tillträde till kursen krävs Industriell statistik - kvalitetsteknik (5p, MSTA24) samt Flervariabelanalys B, (4p, MATB01) eller motsvarande kunskaper.

Kurslitteratur

Johnson, R. & Wichern, D. *Applied Multivariate Statistical Analysis*. Prentice Hall.

MÄTDATORSYSTEM, 5 poäng

Data Acquisition System

Kurskod:	ELEB05
Ansvarig institution:	Tillämpad fysik och elektronik
Ämne:	Elektronik
Nivå:	B
Utbildningsområde:	Teknik
Ansvarig lärare:	Erik Fällman, erik.fallman@tfe.umu.se

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

Mål och innehåll

Kursens mål är att ge kunskaper och färdigheter i att med olika metoder och tekniker bygga upp system för insamling, lagring, bearbetning och presentation av mätdata.

Kursen börjar med en genomgång av ett modernt programpaket för datainsamling och analys. Därefter behandlas flera exempel på moderna hårdvarukomponenter för mätning. Med dessa kunskaper byggs exempel på datorbaserade system för insamling och analys av data. Stor vikt läggs vid utformning av användargränssnitt.

Moment1, teoridel, 2 poäng:

Signalteori,repetition.Samplingsteoremet. Datainsamlingskort med A/D- och D/A-omvandlare, I/O, Sample/Hold-kretsar, klockor m.fl. Instrumentkort. Uppbyggnad och handhavande av instrumentbussen GPIB. Programmering av ett typiskt mätinstrument. Parallell- och seriell kommunikation. Datareduktion och databearbetning. Smoothing/Digital filtrering. Linjär- och icke-linjär anpassning. Extremvärdesdetektering. Frekvensanalys. Programverktyg för datainsamling, analys och presentation integreras med teoriavsnitten.

Moment 2, laboraionsdel, 3 poäng:

Delmomentet utgörs av en laborationskurs med ett antal obligatoriska uppgifter.

Förkunskapskrav

För tillträde till kursen krävs Analog kretsteknik för tekniska fysiker (4p, ELEA22), Digital kretsteknik för tekniska fysiker (3p, ELEA31), Programmeringsteknik (4p, TDBA38) och Tillämpad linjär analys (5p, MATB11) eller motsvarande kunskaper.

Kurslitteratur

Mätdatorsyst. Kompendium utgivet Institutionen för tillämpad fysik och elektronik.

MÄTMETODER OCH STRÅLNINGSDETEKTORER, 5 poäng

Measurement Methods and Radiation Detectors

Kurskod:	RAFB04
Ansvarig institution:	Institutionen för strålningsvetenskaper, radiofysik
Ämne:	Fysik
Nivå:	B
Utbildningsområde:	Teknik
Ansvarig lärare:	Heikki Tölli, heikki.tolli@radfys.umu.se

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

Mål och innehåll

Kursens mål är att ge 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. Vidare behandlas gammaspektroskopi och experimentell bestämning av aktivitet inklusive lågaktivitetsmätningar. I kursen ingår en obligatorisk laborationsdel.

Förkunskapskrav

Atom och kärnfysik B (5p, RAFB09) alternativt Industriell strålningsfysik B (5p, RAFB01). Förkunskaper i elektronik rekommenderas.

Kurslitteratur

Knoll, G.F. (2000). *Radiation Detection and Measurement, 3:e uppl*. Wiley & sons. New York. ISBN: 0-471-07338-5.

NANOTEKNIK D, 5 poäng

Nanotechnology

Kurskod:	FYSD23
Ansvarig institution:	Fysik
Ämne:	Fysik
Nivå:	D
Utbildningsområde:	Teknik
Ansvarig lärare:	Tatiana Makarova, tatiana.makarova@physics.umu.se

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

Mål och innehåll

Kursens mål är att den studerande skall tillägna sig kunskaper inom de snabbt växande områdena nanovetenskap och nanoteknik. Kursen behandlar olika områden, allt från grundläggande atomär och molekylär nanoteknik till nya rön vid forskningens frontlinje. Kursen innehåller en beskrivning av grundläggande fysikaliska fenomen på nanometerskalan, nanoelektronik, nya typer av komponenter inom kvantelektronik, molekylär nanoteknik, karakterisering av nanomaterial, verktyg för tillverkning och användning av nanomaterial, och egenskaper och tillämpningar av nanomaterial. Ett annat mål är att den studerande skall förvärva tillräcklig inblick i nanoteknikområdet för att han/hon skall kunna bedöma om området är relevant för hans/hennes framtidsplaner.

Efter genomgången kurs skallen studerande:

- förstå hur den karakteristiska längdskalan påverkar uppträdandet hos fysikaliska system,
- förstå fundamentala fenomen som funktion av storlek och (reducerad) dimensionalitet,
- förstå ytors roll i nanotekniken,
- förstå elektriska ledningsfenomen på nanometerskalan och deras kvantisering,
- ha kännedom om olika tillverkningsmetoder inklusive litografi och självorganisation,
- förstå tillverkning och karakterisering av nanometerstora elektroniska komponenter, samt
- förstå tekniker och instrument för att observera och manipulera nanometerstora komponenter.

Studenten bör också ha tillägnat sig tillräckliga kunskaper för att:

- kunna diskutera grundläggande principer och den tvärvetenskapliga grunden för nanotekniken,
- förstå vikten av både konstruktion/design, syntes och materialkarakterisering för den färdiga produktens egenskaper, samt
- ge exempel på nanoteknikens potentiella genomslagskraft på samhället i stort.

Förkunskapskrav

För tillträde till kursen krävs Fasta tillståndets fysik C (7p, FYSC34) eller motsvarande kunskaper.

Kurslitteratur

Wilson, M., Kannangara, K., Smith, G., Simmons, M., Raguse B. (2002). *Nanotechnology*. CRC Press. Baton, Rouge.

Kursmaterial utgivet av institutionen för fysik, Umeå universitet.

NATURLAGAR I CYBERRYMDEN A, 5 poäng

Laws of Nature in Cyberspace

Kurskod:	FYSA79
Ansvarig institution:	Fysik
Ämne:	Ämnet är tvärvetenskapligt
Nivå:	A
Utbildningsområde:	Teknik
Ansvarig lärare:	Martin Servin, martin.servin@physics.umu.se

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

Mål och innehåll

Kursens mål är att ge kunskap om hur grundläggande naturlagar tillsammans med datorprogram används för att göra verklighetstrogna simuleringar t.ex. i datorspel. Kursen inleds med några enkla exempel som först beskrivs med grundläggande teori och som sedan simuleras med datorprogram skrivna av studenterna. Bland annat studeras golfbollars rörelse, bungyjump, hoppande och sladdande föremål, stela kroppars rörelse (t.ex. ett roterande slagträ), kopplade pendlar och kollisioner mellan olika föremål. Kursen avslutas med fokus på hur programpaket kan användas för att simulera och grafiskt illustrera mer komplicerade situationer. Det kan t.ex. handla om att köra ett egendesignat fordon med fjädring i kuperad 3D-terräng eller att designa en minigolfbana.

Kursen riktar sig speciellt till studenter med intresse för kopplingen mellan naturvetenskap, datorer och teknik, särskilt till studenter på naturvetenskapliga och tekniska utbildningar, men även till andra intresserade av hur naturvetenskap används i cyberrymden.

Förkunskapskrav

För tillträde till kursen krävs standardbehörighet E.1 utom kemi och biologi.

Kurslitteratur

Norqvist, P. & Wiklund, K. (2002). *Naturlagar i cyberrymden*. Umeå: Kompendium utgivet av Institutionen för fysik, Umeå universitet.

Laborationsinstruktioner.

NMR-SPEKTROSKOPI, 5 poäng

NMR Spectroscopy

Kurskod:	KEMC46
Ansvarig institution:	Kemi
Ämne:	Kemi/Fysik
Nivå:	C
Utbildningsområde:	Teknik
Kursansvarig lärare:	Gerhard Gröbner, gerhard.grobner@chem.umu.se

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

Mål och innehåll

Målet är att ge den studerande en grundläggande teoretisk förståelse för NMR molekylär spektroskopi. Praktiska exempel inom de fysikaliska, biologiska och kemiska ämnesområdena illustrerar de vanligaste NMR-tillämpningarna. Kursen innehåller bildgivande NMR samt ett studiebesök på ”sjukhusets MRI-kamera”. I kursen illustreras kvant- och statistisk teori med NMR som exempel, samt hur spinnväxelverkan inverkar på spektra och tidsberoende fenomen som relaxation. Studenten använder modern spektroskopisk utrustning. Tillämpningar av NMR tas t.ex. från 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). *Nucelar Magnetic resonance*. Oxford Univ. Press. ISBN:0-19-855682-9.

Kompendier, översiktsartiklar och vetenskapliga publikationer.

NUKLEARMEDICINSK TEKNIK, 5 poäng

Physics of Nuclear Medicine

Kurskod:	RAFC08
Ansvarig institution:	Institutionen för strålningsvetenskaper, radiofysik
Ämne:	Fysik
Nivå:	C
Utbildningsområde:	Teknik
Ansvarig lärare:	Lennart Johansson, lennart.johansson@vll.se

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

Mål och innehåll

Kursens mål är att ge kunskaper om olika nukleardiagnostiska metoder för att spåra kemiska substansers transport och omsättning i biologiska och andra system samt att ge träning i att kontrollera och optimera avancerad nukleardiagnostisk utrustning.

Kursen omfattar teknik för produktion av radionuklider, farmakologiska krav, mätning av upptag och utsöndring samt radioimmunanalyser. Vidare behandlas nuklearmedicinsk apparatur såsom gammakamera, multidetektorsystem, emissionsdatortomografi, positronkamera och kontrollmätningar för dessa. Slutligen behandlas tillämpad interndosimetri, multicompartmentanalys, patient- och personalstrålskydd. I kursen ingår en obligatorisk laborationsdel.

Förkunskapskrav

Strålningsdosimetri C (10p, RAFC01), Strålningsbiologi och strålskydd C (5p, RAFC12) samt bildbehandlingsavsnittet ur Röntgenteknik C (5p, RAFC09)

Kurslitteratur

Hietala et al. (1998). *Nuklearmedicin*. Studentlitteratur. ISBN: 91-44-00825-2.

NUMERISKA METODER FÖR CIVILINGENJÖRER A, 3 poäng

Introductory Numerical Methods

Kurskod:	TDBA68
Ansvarig institution:	Institutionen för datavetenskap
Ämne:	Datavetenskap
Nivå:	A
Utbildningsområde:	Teknik
Ansvarig lärare:	Gunilla Wikström, wikstrom@cs.umu.se

Kursen kan ingå som en grundkurs i **datavetenskap** i en civilingenjörsexamen i Teknisk fysik.

Mål och innehåll

Kurdeltagarnas ska förvärva

- kunskaper i grundläggande numerisk analys
- förståelse för ett problems kondition och en algoritms stabilitet
- kunskaper och färdighet i användning av numeriska metoder för lösning av relevanta tillämpningar inom fysik
- kunskaper och färdighet i Matlab-programmering

Kursen omfattar två moment

1. Teoridel, 2 poäng (Theory, 3 ECTS credits)

2. Laborationsdel, 1 poäng (Assignments, 1.5 ECTS credits)

Moment 1, teoridel, 2 poäng

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 flervaribelfallet. 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 poäng

Delmomentet utgörs av en laborationskurs med ett antal obligatoriska inlämningsuppgifter

Förkunskapskrav

För tillträde till kursen krävs, förutom grundläggande behörighet, kurserna Flervariabelanalys (5p, MATB57), Differentialekvationer (5p, MAMA11) samt Programmeringsteknik för civilingenjörer A (5p, TDBA66) eller Objektorienterad programmering i Java för ingenjörer (5p, TDBA62) eller

motsvarande.

Kurslitteratur

Aktuell litteratur kommer att finnas på www.cs.umu.se/kurser/ inför aktuell terminsstart.

OBJEKTORIENTERAD PROGRAMMERING FÖR INGENJÖRER, 5 poäng

Object Oriented Programming for Engineers

Kurskod:	TDBB09
Ansvarig institution:	Institutionen för datavetenskap
Ämne:	Datavetenskap
Nivå:	B
Utbildningsområde:	Teknik
Ansvarig lärare:	Thomas Johansson, thomasj@cs.umu.se

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

Mål och innehåll

Kursens mål är

- att ge kännedom om principer och vissa färdigheter i metoder för objektorienterad programvaruutveckling,
- att ge grundläggande färdigheter i programspråket C++.

Moment 1, teoridel, 3 poäng

Inriktning: Tänkande i klasser, objekt och relationer. Objektorienterad system- och programutveckling. Virtuella funktioner, överladdade operatorer och vänner. Mallar och klassbibliotek. Referenser. Något om undantagshantering.

Moment 2, laborationsdel, 2 poäng

Delmomentet utgörs av en laborationskurs med ett antal obligatoriska inlämningsuppgifter.

Förkunskapskrav

För tillträde till kursen krävs, förutom allmän behörighet, kurserna Tillämpad matematik, (10p, MATA14), Programmeringsteknik för ingenjörer (5p, TDBA39) och Datastrukturer och algoritmer (5p, TDBA36) eller motsvarande kunskaper.

Kurslitteratur

Aktuell litteratur kommer att finnas under www.cs.umu.se/kurser/ inför aktuell terminsstart.

OPTIMERING, 5 poäng

Optimization

Kurskod:	MATB56
Ansvarig institution:	Institutionen för matematisk statistik
Ämne:	Matematik/Matematisk statistik
Nivå:	B
Utbildningsområde:	Naturvetenskap
Ansvarig lärare:	Per Arnqvist, per@matstat.umu.se

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

Mål och innehåll

Kursens mål är att ge den studerande en orientering inom områdena linjär programmering, diskret optimering, ickelinjär programmering, beslutsteori och spelteori. Kursen belyser optimeringsproblem av typen tilldelningsproblem, transportproblem, stokastiska problem, modellanpassning. Stor vikt läggs vid att förankra teorin i verklighetsnära tillämpningar.

Förkunskapskrav

För tillträde till kursen krävs kunskaper motsvarande Differentialekvationer B (5p, MAMA11), Teknisk-vetenskapliga beräkningar I (5p, TDBA44) samt minst 4p i matematisk statistik.

Kurslitteratur

Winston, W.L. Operations *Research, Application and Algorithms, third edition*. Duxbury Press.

Utdelat kursmaterial som tillhandahålls av de inblandade institutionerna.

OPTIMERINGSMETODER MED TILLÄMPNINGAR C, 5 poäng

Optimization Methods with Applications

Kurskod:	TDBC19
Ansvarig institution:	Institutionen för datavetenskap
Ämne:	Datavetenskap
Nivå:	C
Utbildningsområde:	Teknik
Ansvarig lärare:	Per-Åke Wedin, pwedin@cs.umu.se

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

Mål och innehåll

Kursdeltagarna skall förvärva

- kunskaper om uppbyggnad, användning och analys av numeriska metoder för optimeringsproblem
- kunskaper och färdigheter i formulering och lösning av tillämpade optimeringsproblem
- orienterande kunskaper om användning av optimering i naturvetenskapliga och tekniska tillämpningar, samt exempel från ekonomi och resursplanering

Kursen omfattar två moment

1. Teoridel, 3 poäng (Theory, 4.5 ECTS credits)

2. Laborationsdel, 2 poäng (Assignments, 3 ECTS credits)

Moment 1, teoridel, 3 poäng

Huvudinnehållet i kursen består av teori och metoder för optimering av dels linjära problem och dels icke-linjära problem, med och utan bivillkor.

Optimering med linjära problem behandlar optimalitetsvillkor, primal respektive dual form och konvexa områden. Simplexmetoden studeras och används för lösning av tillämpningsproblem av olika typer (t.ex. nätverksproblem). En orientering om inre-punktsmetoder ingår också.

Teorin för optimering av icke-linjära problem utan bivillkor innefattar optimalitetsvillkor samt konvergensegenskaper för traditionella sökmetoder, t.ex. Newtonmetoder, Trust-regionmetoder, konjugerade gradientmetoder och Gauss-Newtonmetoder. Metoderna fokuseras på lösningar av praktiska problem, t.ex. parameter-estimering inom fotogrammetri.

Optimering av icke-linjära problem med bivillkor innefattar optimalitetsvillkor, och inriktar teorin på Lagrange-multiplikatorer. Klassiska metoder beskrivs översiktligt.

Det programmeringsspråk som används är förträdesvis Matlab men orientering om existerande program för optimering ingår också.

Moment 2, laborationsdel, 2 poäng

Delmomentet utgörs av en laborationskurs med ett antal obligatoriska inlämningsuppgifter.

Förskunskapskrav

För tillträde till kursen krävs, förutom grundläggande behörighet, kursen Teknisk-vetenskapliga beräkningar I (5p, TDBA44) eller motsvarande kunskaper.

Kurslitteratur

Aktuell litteratur finns på www.cs.umu.se/kurser/ inför aktuell terminsstart.

OPTISK KONSTRUKTION C, 5 poäng

Optical Construction

Kurskod:	FYSC20
Ansvarig institution:	Fysik
Ämne:	Fysik
Nivå:	C
Utbildningsområde:	Teknik
Ansvarig lärare:	Ove Axner, ove.axner@physics.umu.se

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

Mål och innehåll

Kursens mål är att ge kunskap om optiskt avbildande system. Kursen behandlar optiska system på olika nivåer, allt ifrån den enklaste tunna linsformalismen, via teorier för tjocka linser, till abberationsteorier. Till detta kommer behandling av Gaussisk strålutbredning och, i korthet, Fourieroptik för optisk filtrering. Kursen gör detta på tre olika nivåer-dels genom en teoretisk behandling i traditionell föreläsnings- och räkneövningsstil, dels genom eget analys- och konstruktionsarbete på dator mha "ray tracing" program, och dels genom praktisk realisering av något enklare optiskt system i laboratoriemiljö. I kursen ingår även att utföra ett mindre eget arbete vilket består av att läsa in och hålla en kortare kortare presentation inom ett speciellt fördjupande eller ämnesvidgande område inom optiken.

Förkunskapskrav

För tillträde till kursen fordras Vågfysik och optik B (4p, FYSB09) eller motsvarande kunskaper.

Kurslitteratur

Ej fastställd.

Laborationsinstruktioner.

PARTIKELFYSIK C, 5 poäng

Particle Physics

Kurskod:	FYSC23
Ansvarig institution:	Fysik
Ämne:	Fysik
Nivå:	C
Utbildningsområde:	Naturvetenskap
Ansvarig lärare:	Roger Halling, roger.halling@physics.umu.se

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

Mål och innehåll

Kursens mål är att ge grundläggande kunskaper i modern partikelfysik. Tonvikten ligger på materiens fundamentala beståndsdelar, kvarkar och leptoner, och deras växelverkningar.

Kursen behandlar partikelfysikens grundbegrepp, experimentella metoder, de fundamentala partiklarnas egenskaper och växelverkningar, mesoner och hadroner, några historiskt viktiga partikelreaktioner, symmetrier och konserveringslagar, gaugetransformationer. I kursen ges också en orientering om aktuella frågor som neutrinomassan, toppkvarken, Higgspartiklar, "Grand Unified Theories" och supersymmetri.

Förkunskapskrav

För tillträde till kursen krävs Kvantmekanik 1 C (4p, FYSC35) eller motsvarande.

Kurslitteratur

Martin, B.R. & Shaw, G. (1992). *Particle Physics*. John Wiley & Sons. Manchester Physics Series.

PLASMAFYSIK D, 5 poäng

Plasmaphysics

Kurskod:	FYSD10
Ansvarig institution:	Fysik
Ämne:	Fysik
Nivå:	D
Utbildningsområde:	Naturvetenskapligt
Ansvarig lärare:	Gert Brodin, gert.brodin@physics.umu.se

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

Mål och innehåll

Kursens mål är att ge kunskaper om den joniserade materiens elektriska och magnetiska egenskaper.

Kursen behandlar momenten: Debyeskärmning, störningsteori för laddade partiklars rörelse, adiabatiska invarianter, magnetohydrodynamik, jonakustiska vågor, magnetosoniska vågor, Alfvénvågor, ambipolär diffusion, kinetisk teori, elektronplasma-vågor, Landaudämpning, icke-linjära fenomen, energiutvinning genom termonukleär fusion, laserfusion samt plasma i rymden.

Förkunskapskrav

För tillträde till kursen fordras Elektromagnetiska fenomen C (4p, FYSC33) och Teoretisk mekanik C (3p, FYSC09) eller motsvarande kunskaper.

Kurslitteratur

Chen, F.F. *Introduction to Plasma Physics and Controlled Fusion*. New York. Plenum Press: Senaste upplagan.

PRINCIPER FÖR RYMDINSTRUMET, 5 poäng

Sensors and Instruments

Kurskod:	RYMDXX
Ansvarig institution:	Institutionen för rymdvetenskap
Ämne:	Rymdteknik
Nivå:	D
Utbildningsområde:	Teknik
Ansvarig lärare:	Victoria Barabash, victoria@irf.se

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

Mål och innehåll

Kursens mål är att ge aktuella kunskaper om sensorer och instrument som används för rymdstudier. I första hand behandlas instrument som flygs med ballonger, sondraketer och satelliter. Kursens mål är också att ge kunskap om hur ett rymdforskningsprojekt designas och väljs ut.

Moment 1, teoridel; 3 poäng:

Allmänna principer för instrumentdesign. Mätning av laddade partiklar, elektriska och magnetiska fält och vågor. Optiska mätningar. Undersökningar av andra planeter i solsystemet. Radiomätningar inklusive inkoherent spridningsradar. Observatoriemätningar relevanta för rymdfysik. Mätnätverk och stora mätanläggningar. Design av rymdforskningsprojekt, att skriva och presentera ett projektförslag.

Moment 2, projektdel; 2 poäng:

Delmomentet utgörs av laborationer och projektarbeten som redovisas muntligt och skriftligt.

Förkunskapskrav

Rymdfysik och astronomi (5p, RYMC03) eller Satellitteknik I (5p, RYMA01), Rymdfarkosters växelverkan med rymdmiljön (5p, RYMD06), Klassisk mekanik (5p, RYMA02), El- och vågrörelselära (5p, RYMB02), Modern fysik och optik (5p, RYMB03) eller motsvarande.

Litteratur

Meddelas senare.

PROGRAMMERINGSTEKNIK FÖR CIVILINGENJÖRER, 5 poäng

Computer Programming

Kurskod:	TDBA66
Ansvarig institution:	Institutionen för datavetenskap
Ämne:	Datavetenskap
Nivå:	A
Utbildningsområde:	Teknik
Ansvarig lärare:	Per Lindström, perl@cs.umu.se

Kursen kan ingå som en grundkurs i **datavetenskap** i en civilingenjörsexamen i Teknisk fysik.

Mål och innehåll

Kursdeltagarna ska förvärva:

kunskaper och färdigheter i programmeringsmetodik och programmering för lösning av tekniskt-naturvetenskapliga problem

kännedom om begrepp, metoder och hjälpmedel för programutveckling i liten skala

kunskaper och färdigheter i C programmering

orienterande kunskaper om konstruktion av algoritmer för lösning av vissa tekniskt-naturvetenskapliga problem med användning av programmeringsmiljön Matlab.

Kursen omfattar tre moment

1. Teoridel, 2 poäng (Theory, 3 ECTS credits)

2. Laborationsdel i C-programmering, 2 poäng (Assignments, 3 ECTS credits)

3. Matlab: introduktion och laborationer, 1 poäng (Matlab, 1,5 ECTS credits)

Förkunskapskrav

För tillträde till kursen krävs, förutom grundläggande behörighet, kurserna Envariabelanalys I (5p, MAMA08) och Linjär algebra (5p, MAMA10) eller motsvarande kunskaper.

Kurslitteratur

Aktuell litteratur kommer att finnas under www.cs.umu.se/kurser/.

PROJEKTARBETE INOM MILJÖ- OCH EKOLOGIOMRÅDET, 2poäng

Project Work within the Field of Environment

Kurskod	TMHB07
Ansvarig institution	Ekologi, miljö- och geovetenskap
Ämne	Miljö- och Hälsoskydd
Nivå	B
Utbildningsområde	Teknik
Ansvarig lärare:	Fredrik Lundmark, fredrik.lundmark@bmg.umu.se

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

Mål och innehåll

Kursens mål är främst att ge färdigheter i att sammanställa och redovisa kunskaper muntligt och skriftligt inom miljöområdet. Fördjupningsområdet specificeras genom en diskussion mellan den studerande och handledaren.

Förkunskapskrav

Kursen Miljövetenskap (4p, MLVA26 alt. 5p, MLVA48) eller kursen Teknik, etik och miljö (4p, FORA19 alt. 5p FYSA85).

Kurslitteratur

Litteraturen bestäms i samråd mellan den studerande och handledaren.

PROJEKTARBETE INOM TEKNISK FYSIK B, 2 poäng

Project work in engineering physics

Kurskod:	FYSB20
Ansvarig institution:	Fysik
Ämne:	Fysik
Nivå:	B
Utbildningsområde:	Teknik

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.

PROJEKTLEDNING A, 5 poäng

Project Management A

Kurskod:	TFEA73
Ansvarig institution:	Tillämpad fysik och elektronik
Ämne:	Tvärvetenskapligt
Nivå:	A
Utbildningsområde:	Teknik
Ansvarig lärare:	Per-Axel Persson, peraxel.persson@tfe.umu.se

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

Mål och innehåll

Målet med kursen är att den studerande skall få insikt i projektledarens roll samt ha förvärvat kunskaper om hur man startar, styr och avslutar ett projekt.

Kursen Projektledning A behandlar ett projekts olika faser, vilket omfattar områdena målformulering, start, styrning och avslut av ett projekt. För målformuleringsfasen behandlas uppgiftsdefinitionen, ekonomi och tidsplanering. För projektgenomförandet behandlas organisering, ledningsarbete, projektstyrning och projektuppföljning. Här är affärsmässighet, ekonomi, förhandlingsteknik, mötesteknik, kvalitetsverktyg och presentationsteknik viktiga färdighetsmoment.

Utbildningen innehåller 12 utbildningsblock samt ca tre studiebesök eller gästföreläsningar. Kursen startar med ett ”teambuildingsupplägg” där det uttalade projektmålet är att gruppen tillsammans skall genomföra en bra projektledningskurs.

De 12 utbildningsblocken är

1. Projektet som arbetsform
2. Förstudie/probleminventering
3. Målformulering
4. Projektledarens roll
5. Projektet
    1. Organisering
    2. Affärsmässighet/ekonomi
    3. Arbetsledning/arbetsrätt/etik
    4. Presentationsteknik
    5. Mötesteknik
    6. Förhandlingsteknik
6. Uppföljning

Hela utbildningen/lärandet dokumenteras individuellt i en projektledningsportfölj som också utgör huvuddelen av examinationen. Projektledningsportföljen samlar på ett överskådligt sätt dokumentationen kring den enskilde studentens lärande. Den gör studenten delaktig i den egna lärprocessen och den möjliggör därigenom den enskilde studentens profilering och skall vara grunden för det fortsatta lärandet inom området projektledning.

Exempel på mappar i projektledningsportföljen är

- målet för mitt lärande och mina verktygsval
- mina verktyg
- mina teorireferenser

- mina erfarenhetsreferenser

Förkunskapskrav

För tillträde till kursen krävs grundläggande behörighet.

Kurslitteratur

Anges på kursens hemsida, www.tfe.umu.se.

RADARTEKNIK FÖR RYMDTILLÄMPNINGAR, 5 poäng

Radar Technology for Space Applications

Kurskod:	RYMC09
Ansvarig institution:	Institutionen för rymdvetenskap
Ämne:	Rymdteknik
Nivå:	C
Utbildningsområde:	Teknik
Ansvarig lärare:	Alf Wikström, alf.wikstrom@ryp.umu.se

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

Mål och innehåll

Kursens mål är att ge studenten grundläggande kunskaper och förståelse för radarteknik och deras användning inom forskning, tekniska system och rymdverksamhet.

Moment 1, teoridel, 3 poäng:

Radarprincipen. Radarekvationen, radarmål och radarmålytor, tids- och rumsupplösning. Antenner, sändar- och mottagarsystem. Vågformsalstring och signalbehandling. MST-radar, inkoherent spridningsradar och avbildande radar.

Moment 2, laborationsdel, 2 poäng:

Delmomentet utgörs av en laborationskurs med ett antal obligatoriska inlämningsuppgifter, demonstrationer och övningar.

Förkunskapskrav

Linjär algebra (5p, MATA87), Envariabelanalys (5p, MAATA86) och Flervariabelanalys (5p, MATA88) eller motsvarande.

Litteratur

Meddelas senare.

RADIOTERAPI, 5 poäng

Physics of Radiotherapy

Kurskod:	RAFD01
Ansvarig institution:	Institutionen för strålningsvetenskaper, radiofysik
Ämne:	Fysik
Nivå:	D
Utbildningsområde:	Teknik
Asnvarig lärare:	Magnus Karlsson, magnus.g.karlsson@vll.se

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

Mål och innehåll

Kursens mål är att ge kunskap om de 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 strålbehanlding, 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. Strålskärmsberäkningar samt säkerhetsaspekter för både patienter och personal ingår också. I kursen ingår en obligatorisk laborationsdel.

Förkunskapskrav

Strålningsbiologi och strålskydd, C (5p, RAFC12), Tillämpad dosimetri D (5p, RAFD02).

Kurslitteratur

Artiklar och utdelat material.

REGLERTEKNIK FÖR TEKNISKA FYSIKER, 5 poäng

Automatic Control

Kurskod:	ELEC07
Ansvarig institution:	Tillämpad fysik och elektronik
Ämne:	Elektronik
Nivå:	C
Utbildningsområde:	Teknik
Ansvarig lärare:	Bo Tannfors, bo.tannfors@tfe.umu.se

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

Mål och innehåll

Kursens mål är att ge kunskaper om metoder för analys av linjära dynamiska system, med speciell tillämpning på analys och syntes av linjära återkopplade reglersystem.

Kursen ger en beskrivning och analys av olika dynamiska system. Analys och syntes av linjära analoga och digitala reglersystem behandlas med överföringsfunktioner samt med tillståndsmodeller där Laplace- och Z-transformen är matematiska verktyg. Kursen ger övning i användning av kommersiella regulatorer och användning av datorer för simulering och reglering .

Moment 1, teoridel, 3 poäng

Beskrivning av dynamiska system: In- och utsignal. Öppna och slutna system. Matematiska hjälpmedel för linjära dynamiska system. Laplacetransformen: Laplacetransformering. Överföringsfunktioner. Transient- och stationär lösning. Frekvensfunktion. Blockschematransformation. Linearisering av olinjära system. Simulering av dynamiska system. Dynamiska reglertekniska modeller för vanliga fysikaliska system. Analys av linjära tidskontinuerliga system: Transientanalys. Testsignaler. Frekvensanalys. Bode- och Nyquistdiagram. Systemidentifiering. Adaptiv reglering. Simulering. Egenskaper hos återkopplade tidskontinuerliga system: In- och utsignalsamband med/utan störning. Känslighet för parametervariationer. Kvarstående fel. Transienter i återkopplade system.Tillståndsmodeller.Tillståndsåterkoppling. Övergångar mellan tillståndsrepresentation och överföringsfunktion. Styr- och observerbarhet. Stabilitetskriterier för tidskontinuerliga återkopplade system: Rotort. Routh-Hurwitz- och det fullständiga Nyquistkriteriet. Stabilitetsmarginaler. Det slutna systemets frekvensfunktion. Simulerad stabilitet. Dimensionering av reglersystem: Specifikationer i tids- och frekvensplanet. Kompensering. Kaskadreglering. Framkoppling. PID-regulatorer. Integratoruppvridning. Ziegler-Nichols stegsvars- och svängningsmetod. Åström-Hägglunds reläsvängningsmetod. Prestandakri-terier.

Tidsdiskreta system: Analysmetoder för tidsdiskreta system - z-transformen. Differens-ekvationer. Tidsfördröjningar/dödtid. Z-transformering. Tidsdiskret överföringsfunktion. Diskretisering av kontinuerliga processmodeller. Tidsdiskret tillståndsmodell. Tidsdiskret simulering. Stabilitetskriterier och noggrannhetskrav för tidsdiskreta system. Dimensionering av tidsdiskret regulator. Deadbeat-styrning. Dödtidskompensering. Styrsignalbegränsning.

Konstruktion av tidsdiskret regulator i datormiljö baserad på processidentifiering och polplacering. Reglering i realtid. Känslighet för parametervariationer. Robust reglering. Frekvensanalys. Parametrisk- och ickeparametrisk optimering av reglersystem. Oskarp reglering (fuzzy control).

Moment 2, laboraionsdel, 2 poäng:

Delmomentet utgörs av en laborationskurs med ett antal obligatoriska uppgifter.

Förkunskapskrav

För tillträde till kursen krävs Envariabelanalys 2 (5p, MAMA08), Linjär Algebra (5p, MAMA10) , Analog kretsteknik för tekniska fysiker (4p, ELEA22), Programmeringsteknik (4p, TDBA38), Digital kretsteknik för tekniska fysiker (3p, ELEA31) och Komplex analys (4p, MATC68) eller motsvarande

kunskaper.

Kurslitteratur

Schmidtbauer, B. *Analog och Digital Reglerteknik*. Lund. Studentlitteratur.

Lennartsson, B. & Thomas, B. *Analog och Digital Reglerteknik, övningsbok*. Lund. Studentlitteratur.

RYMDELEKTRONIK, 5 poäng

Electronics in Space

Kurskod:	RYMD05
Ansvarig institution:	Institutionen för rymdvetenskap
Ämne:	Rymdteknik
Nivå:	D
Utbildningsområde:	Teknik
Ansvarig lärare:	Alf Wikström, alf.wikström@ryp.umu.se

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

Mål och innehåll

Kursens mål är att ge studenten förståelse för de komponenter och kretsar som används för rymdinstrument. Kursen syftar också till att belysa de begränsningar och risker den omgivande rymdmiljön kan medföra, problem om jordning, avskärning och de metoder som används för att minimera dessa.

Moment 1, teoridel; 3 poäng:

Strålning i rymden. Halvledarmaterial och komponenter. Jonisering, latch up, single event upset. Effekter och skador beroende av partikelstrålning. Metoder att reducera risker, härdning, avskärning av komponenter och EMC. Testmetoder, strålningstester i rymden, design och val av komponenter, halvledare och halvledarmaterial för rymdbruk.

Moment 2, laborationsdel; 2 poäng:

Delmomentet utgörs av en laborationskurs med ett antal obligatoriska inlämningsuppgifter.

Förkunskapskrav

Datorstödd elektronisk konstruktion (5p, ELEB17), Satellitteknik II (10p, RYMC02), Examensarbete (10p, RYMC01) eller motsvarande.

Litteratur

Meddelas senare.

RYMDFARKOSTERS VÄXELVERKAN MED RYMDMILJÖN, 5 poäng

Spacecraft Environment Interactions

Kurskod:	RYMD06
Ansvarig institution:	Institutionen för rymdvetenskap
Ämne:	Rymdteknik
Nivå:	D
Utbildningsområde:	Teknik
Ansvarig lärare:	Priya Fernando, priyaf@ryp.umu.se

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

Mål och innehåll

Kursens mål är att fördjupa och bredda studentens förståelse av rymdmiljön och de problem denna innebär för en rymdfarkost samt de metoder som kan användas för att bemästra dessa problem.

Moment 1, teoridel; 4 poäng:

Den fysiska rymdmiljön – effekter av solvärme, låga temperaturer, vakuum, atmosfärens dragkraft, ”rymdskrot”, mikrometeoroider, plasma, elektrisk uppladdning, kemiska reaktioner, utgasning och strålning.

Moment 2, laborationsdel; 1 poäng:

Beräkning av rymdmiljöns påverkan på en satellit med hjälp av specifikt datorprogram. Redovisas i form av skriftlig rapport.

Förkunskapskrav

Rymdfysik och astronomi (5p, RYMC03) och Satellitteknik II (10p, RYMC02) eller motsvarande.

Litteratur

Meddelas senare.

RYMDFARKOSTTEKNIK -1, 5 poäng

Spacecraft Engineering -1

Kurskod:	RYMDXX
Ansvarig institution:	Institutionen för rymdvetenskap
Ämne:	Rymdteknik
Nivå:	D
Utbildningsområde:	Teknik
Ansvarig lärare:	Priya Fernando, priyaf@ryp.umu.se

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

Mål och innehåll

Kursens mål är att fördjupa och bredda studentens förståelse för satelliters delsystem. Efter genomgång av kursen skall studenten kunna preliminärdesigna en enkel satellit från nyttolastkravet.

Moment 1, teoridel; 5 poäng:

Kursen börjar med en rad föreläsningar som ger kunskaper i att designa en satellit från en kravspecifikation, välja material för en rymdapplikation, olika delsystem som kommunikation , kraftförsörjning, framdrivning, verifikation och tester.

Moment 2, projektdel/laborationsdel; 0 poäng:

Delmomentet utgörs av projektarbete/laboration där studenterna löser ett problem tillsammans.

Förkunskapskrav

Klassisk mekanik (5p, RYMA02), Telekommunikationsteknik (5p, RYMB06), Reglerteknik (5p, RYMB05), Rymdfarkosters växelverkan med rymdmiljön (5p, RYMD06) eller motsvarande.

Litteratur

Berlin, P., “Satellite Platform & Design”, Universities of Luleå & Umeå, Kiruna.

RYMDFARKOSTTEKNIK -2, 5 poäng

Spacecraft Engineering -2

Kurskod:	RYMDXX
Ansvarig institution:	Institutionen för rymdvetenskap
Ämne:	Rymdteknik
Nivå:	D
Utbildningsområde:	Teknik
Ansvarig lärare:	Priya Fernando, priyaf@ryp.umu.se

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

Mål och innehåll

Kursens mål är att ge fördjupad och breddad förståelse för olika rymdsystem och deras design. Kravspecifikation, utformning och konstruktion av ett mark-, stratosfärs-, ballong-, sondraket- eller satellitsystem.

Moment 1, projektdel; 5 poäng:

Kursen inriktas mot tekniska delar av rymdsystem. Detaljerade studier av ett utvalt rymdsystem genomförs. Projektet inleds med kompletterande föreläsningar. Projektet inriktas mot design och utveckling av ett rymdsystem och genomförs både i projektform och som individuellt arbete.

Förkunskapskrav

Rymdelektronik (5p, RYMD05), Rymdfarkostteknik-1 (5p, RYMDXX) eller motsvarande.

Kurslitteratur

Meddelas senare.

RYMDFYSIK C, 5 poäng

Space Physics

Kurskod:	TFYC25
Ansvarig institution:	Fysik
Ämne:	Fysik
Nivå:	C
Utbildningsområde:	Naturvetenskap
Ansvarig lärare:	Kjell Rönnmark, kjell.rönnmark@space.umu.se

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

Mål och innehåll

Kursens mål är att ge grundläggande kunskaper om de fysikaliska förhållandena i rymden med tonvikt på jordens närmaste omgivningar samt en orientering om aktuella problem inom rymdforskningen.

Kursen behandlar momenten: Celest mekanik. Atmosfärens struktur, jonosfärens uppkomst och egenskaper. Partiklars rörelse i statiska elektromagnetiska fält. Magnetosfärens struktur och dynamik, norrsken och magnetiska stormar. Vågor i plasma och våg-partikelväxelverkan. Den fysiska miljön för rymdfarkoster och satelliter. Mätningar i rymden. Solvinden, rymdmiljön kring andra himlakroppar, plasmat i universum.

Förkunskapskrav

För tillträde till kursen fordras Elektromagnetiska fenomen C (4p, FYSC33) eller motsvarande kunskaper.

Kurslitteratur

Kompendium som ges ut av Institutionen för fysik.

RYMDPLATTFORMEN, 5 poäng

The Observational Platform

Kurskod:	RYMD02
Ansvarig institution:	Institutionen för rymdvetenskap
Ämne:	Rymdteknik
Nivå:	D
Utbildningsområde:	Teknik
Ansvarig lärare:	Priya Fernando, priyaf@ryp.umu.se

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

Mål och innehåll

Kursens mål är att ge studenten kunskaper i olika rymdplattformar och tekniska krav på dessa.

Moment 1, teoridel; 2 poäng:

Kursen inleds med en beskrivning av olika rymdplattformar, nyttolaster och kravspecifikationer. Fundamentala begrepp som control, accuracy, operations och rymdmiljö behandlas.

Moment 2 projektdel; 3 poäng:

Delmomentet utgörs av ett projektarbete som avslutas med en skriftlig rapport.

Förkunskapskrav

Rymdfarkosters fysiska omgivning (5p, RYMD06), Satellitteknik 2-M (5p, RYMD07) (5p, RYMA01) och Telekommunikationsteknik (5p, RYMB06) eller motsvarande.

Litteratur

Meddelas senare.

RYMDPROJEKT C, 5 poäng

Space Mission Design Project

Kurskod:	TFYC31
Ansvarig institution:	Fysik
Ämne:	Fysik
Nivå:	C
Utbildningsområde:	Teknik
Ansvarig lärare:	Patrik Norqvist, patrik.norqvist@space.umu.se

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

Mål och innehåll

Kursens mål är att träna förmågan att lösa ett komplext fysikaliskt problem i projektform tillsammans med flera andra personer.

Kursdeltagarna ska inom givna ramar (ekonomi, tid, personal m.m.) undersöka förutsättningarna för en rymdexpedition som specificeras vid kursens början. Arbetet bygger på existerande verkliga planer för framtida rymdfärder. Kursen inleds med några översiktsföreläsningar i rymdteknik. Större delen av kursen består av projektmöten med förberedda muntliga och skriftliga inlägg av kursdeltagarna, samt diskussioner. Deltagarna ska själva söka den information som behövs för att genomföra projektet. Resultatet av projektet redovisas i form av en skriftlig rapport där varje kursdeltagare skriver en egen del.

Förkunskapskrav

För tillträde till kursen krävs Teoretisk mekanik C (3p, FYSC09) och Statistisk fysik 1 C (3p, FYSC30) eller motsvarande kunskaper.

Kurslitteratur

Anges i bilaga.

RYMDTEKNIK PROJEKT, 5 poäng

Space Engineering project

Kurskod:	RYMCXX
Ansvarig institution:	Institutionen för rymdvetenskap
Ämne:	Rymdteknik
Nivå:	C
Utbildningsområde:	Teknik
Ansvarig lärare:	Priya Fernando, priyaf@ryp.umu.se

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

Mål och innehåll

Kursens mål är att göra det möjligt för studenterna att tidigt i utbildningen arbeta självständigt med ett rymdteknikprojekt.

Projektarbetet görs tillsammans med andra studenter i en grupp eller individuellt. I projektet testas ett system i en stratosfärsballong, sondraket eller inom ett annat industriellt sammanhang. Studenten måste kunna arbeta inom projektets tidsramar. Dessa bestämmes av projektansvarig som också är ansvarig för projektets genomförande. Arbetet ska utföras på ett sådant sätt att systemet ska kunna testas före och efter genomförandet av experimentet. Detta för att analysera eventuella fel.

Förkunskapskrav

Digital elektronik med VHDL (5p, ELEA70), Elkretsteori (5p, ELEA15), Analog elektronik (5p, ELEA19), Klassisk mekanik (5p, RYMA02), Datorstödd elektronisk konstruktion (5p, ELEB17), El- och vågrörelselära (5p, RYMB02), Telekommunikationsteknik (5p, RYMB06), Reglerteknik (5p, RYMB05) eller motsvarande.

Litteratur

Meddelas senare.

RÖNTGENTEKNIK, 5 poäng

Physics of X-rays

Kurskod:	RAFC09
Ansvarig institution:	Institutionen för strålningsvetenskaper, radiofysik
Ämne:	Fysik
Nivå:	C
Utbildningsområde:	Teknik
Ansvarig lärare:	Alexandru Dasu, alexandru.dasu@radfys.umu.se

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

Mål och innehåll

Kursens mål är att ge kunskap om utrustning och metoder för röntgendiagnostik, främst för kliniska men även för industriella tillämpningar som oförstörande provning, samt ge träning i att optimera och kontrollera sådan utrustning.

Kursen omfattar teknik och metoder vid konventionell och digital röntgendiagnostik, datortomografi samt bildkvalitet och patientdos. Vidare behandlas beskrivning av bildgivande system med punktspridnings- och överföringsfunktioner, fouriertransformering och digital bildbearbetning. I kursen ingår en obligatorisk laborationsdel.

Förkunskapskrav

Medicinsk orientering A (3p, RAFA12). Vidare krävs Mätmetoder och strålningsdetektorer B (5p, RAFB04) alternativt Industriell strålningsfysik B (5p, RAFB01).

Kurslitteratur

Curry, Dowdey, Murry. Christensen's *Physics of Diagnostic Radiology*. 4th ed. ISBN 0-8121-1310-1.

SIGNAL- OCH TIDSSERIEANALYS, 5 poäng

Analysis of Time Series

Kurskod:	MSTC67
Ansvarig institution:	Institutionen för matematisk statistik
Ämne:	Matematisk statistik
Nivå:	C
Utbildningsområde:	Teknik
Ansvarig lärare:	Lennart Nilsson, ln@matstat.umu.se

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

Mål och innehåll

Allmänt om tidsserier. Grundläggande teori för stationära processer, speciellt ARMA-processer. Teori för anpassning av ARMA-modeller utgående från uppmätta data. Skattning av spektrum. Prediktion med ARMA-modeller. Icke-stationära modeller såsom ARIMA-modellen. Adaptiv filtrering, speciellt Kalman-filtret. Praktisk digital filterkonstruktion. Multivariata tidsserier. Praktiska tillämpningar.

Förkunskapskrav

För tillträde till kursen krävs Statistik för tekniska fysiker (4p, MSTA16) samt Transformmetoder (5p, MATC24).

Kurslitteratur

Brockwell, P.-J. & Davis, R.A. (1998). *Introduction to Time Series and Forecasting*. 3rd Ed. Springer.

SIMULERINGSTEKNIK D, 5 poäng.

Computer Simulation Techniques

Kurskod:	FYSD13
Ansvarig institution:	Fysik
Ämne:	Fysik
Nivå:	D
Utbildningsområde:	Teknik
Ansvarig lärare:	Claude Dion, claude.dione@tp.umu.se

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

Mål och innehåll

Kursens avser att ge kännedom om betydelsen av numeriska simuleringar inom industri och forskning, samt att ge kännedom om några simuleringsmetoder och erfarenhet av arbete med fullskaliga datorsimuleringar.

Kursen omfattar moment som: Introduktion med exempel på hur simuleringar kan användas vid konstruktion, utveckling och forskning. Studier av små system med växelverkan på stora avstånd. Planetsystem. Studier av nästan ideal gas. Molekyldynamik. System med många partiklar och krafter med lång räckvidd. Plasmasimulering. Dessutom behandlas simulering med hjälp av vätskebeskrivningar av fasrummet och klassiska vätskemodeller.

Förkunskapskrav

För tillträde till kursen fordras Fysikens numeriska metoder C (5p, TFYC20) och Statistisk fysik 1 C (3p, FYSC30) eller motsvarande kunskaper.

Kurslitteratur

Kompendier utgivna av Institutionen för fysik.

Laborationsinstruktioner

STATISTIK FÖR TEKNISKA FYSIKER, 4 poäng

Statistics for Engineering Physicists

Kurskod:	MSTA16
Ansvarig institution:	Matematisk statistisk
Ämne:	Matematisk statistik
Nivå:	A
Utbildningsområde:	Teknik
Ansvarig lärare:	Peter Anton, spwa@matstat.umu.se

Kursen kan ingå som grundkurs i **matematisk statistik** i en civilingenjörsexamen i Teknisk fysik.

Mål och innehåll

Kursens mål är:

- att göra den studerande förtrogen med några av de statistiska modeller som används för att beskriva slumpmässiga fenomen
- att ge den studerande kännedom om de statistiska metoder som används för att dra slutsatser från observationsserier behäftade med fel
- att vidareutveckla den studerandes kommunikativa färdigheter med koncentration på den muntliga uttrycksförmågan
- att träna förmågan att ge och ta emot konstruktiv kritik

Kursen behandlar grundläggande teorier i sannolikhetslära och statistik och omfattar: Några vanliga fördelningar såsom binomial-, Poisson-, normal-, exponential-, Weibull- och gammafördelningen. Skattningar och test, med och utan normalfördelnings-antagande. Systems tillförlitlighet. Korrelation och regression. Dessutom ingår något om försöksplanering.

Förkunskapskrav

För tillträde till kursen krävs Envariabelanalys 2 (5p, MAMA09), Linjär algebra (5p, MAMA10) samt statistikmomentet inom kursen Metoder och verktyg för ingenjörer (5p, FYSA82) eller motsvarande kunskaper.

Kurslitteratur

Scheaffer, R.L. & McClave, J.T. (1995). *Probability and Statistics for Engineers*. Belmont, Florida: Duxbury Press.

STATISTISK FYSIK 1 C, 3 poäng

Statistical Physics 1

Kurskod:	FYSC30
Ansvarig institution:	Fysik
Ämne:	Fysik
Nivå:	C
Utbildningsområde:	Teknik
Ansvarig lärare:	Roger Halling, roger.halling@physics.umu.se

Kursen ingår som en grundkurs i **fysik** en civilingenjörsexamen i Teknisk fysik.

Mål och innehåll

Kursens mål är att ge grundläggande kunskaper i statistisk fysik och dess tillämpningar, samt att ge en förståelse för sambandet mellan den makroskopiska och mikroskopiska beskrivningen av materiens termiska egenskaper.

Kursen omfattar mikrokanonisk, kanonisk och stor kanonisk ensemble; svartkropps-strålning; kemisk potential och diffusiv jämvikt; Fermi-Dirac och Bose-Einstein-statistik; monoatomära och diatomära ideala gaser; Gibbs fria energi och kemisk jämvikt, massverkans lag; kinetisk teori, Maxwells hastighetsfördelningar, viskositet, partikeldiffusion, termisk konduktivitet samt värmeledningsekvationen. Tillämpningar såsom magnetisk susceptibilitet, Debyemodellen, adsorption, elektrongas i ledare, suprafluiditet, kemiska reaktioner, m.m. utgör en integrerad del av kursen

Förkunskapskrav

För tillträde till kursen krävs Termodynamik B (4p, FYSB25), Kvantfysik B (4p, FYSB24) eller motsvarande kunskaper.

Kurslitteratur

Schroeder, D.V. *An Introduction to Thermal Physics*, Addison-Wesley Longman. ISBN: 0-201-38027-7.

Halling, R. *Additional Lecture Notes on Thermodynamics and Statistical Physics*, (kompendium).

STATISTISK FYSIK 2 C, 5 poäng

Statistical Physics 2

Kurskod:	TFYC21
Ansvarig institution:	Fysik
Ämne:	Fysik
Nivå:	C
Utbildningsområde:	Teknik
Ansvarig lärare:	Peter Olsson, peter.olsson@tp.umu.se

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

Mål och innehåll

Kursens mål är att ge fördjupade kunskaper i statistisk fysik inkluderande beskrivningar av fasövergångar, klassiska vätskor och icke-jämviktsfenomen.

Innehåll: Teori för fasövergångar, Isingmodellen, gittergas, medelfältsteori, renormeringsteori. Klassiska vätskor. Onsagers relationer, fluktuation-dissipationssamband, responsfunktioner, friktion. Langevinekvation.

Förkunskapskrav

För tillträde till kursen fordras Statistisk fysik 1 C (3p, FYSC30) och Kvantmekanik 1 C (4p, FYSC35) eller motsvarande kunskaper.

Kurslitteratur

Plischke, M. & Birgersen, B. *Equilibrium Statistical Physics, 2nd ed*. World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd.

Laborationsinstruktioner.

STRÅLNINGS VÄXELVERKAN, 5 poäng

Radiation Interaction

Kurskod:	RAFB10
Ansvarig institution:	Institutionen för strålningsvetenskaper, radiofysik
Ämne:	Fysik
Nivå:	B
Utbildningsområde:	Teknik
Ansvarig lärare:	Heikki Tölli, heikki.tolli@radfys.umu.se

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

Mål och innehåll

Kursens mål är att grundliga teoretiska och experimentella kunskaper om joniserande strålning, dess egenskaper och en god grund för fortsatta studier i strålningsfysik.

Kursen omfattar joniserande strålnings växelverkan med materia och de koefficienter som beskriver dessa processer. Vidare behandlas strålkällor såsom röntgenrör och acceleratorer för laddade partiklar. I kursen ingår en obligatorisk laborationsdel.

Förkunskapskrav

4p i kvantfysik, Atom och kärnfysik B (5p, RAFB09) eller Industriell strålningsfysik B (5p, RAFB01).

Kurslitteratur

Attix, F.H. (1986). *Introduction to Radiological Physics and Radiation Dosimetry*. Wiley & sons. New York. ISBN: 0471-01146-0.

STRÅLNINGSBIOLOGI OCH STRÅLSKYDD C, 5 poäng

Radiation Biology

Kurskod:	RAFC12
Ansvarig institution:	Institutionen för strålningsvetenskaper, radiofysik
Ämne:	Fysik
Nivå:	B
Utbildningsområde:	Teknik
Ansvarig lärare:	Alexandru Dasu, alexandru.dasu@radfys.umu.se

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

Mål och innehåll

Kursens mål är att ge 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 strålskyddslagstiftning och föreskrifter och föreskrifter för joniserande-, ultraviolett-, laser- och radiofrekvent strålning. Vidare behandlas metoder för persondosimetri. I kursen ingår en obligatorisk laborationsdel.

Förkunskapskrav

Medicinsk orientering (3p, RAFA12), Strålningsdosimetri C (10p, RAFC01). Strålningsmiljö A (5p, RAFA31) rekommenderas.

Kurslitteratur

Hall, E.J. (2000). *Radiobiology for the Radiologist*, 5:e uppl. Lippincott Williams & Wilkins. Philadelphia. ISBN: 0-7817-2649-2.

STRÅLNINGSDOSIMETRI, 10 poäng

Radiation Dosimetry

Kurskod:	RAFC01
Ansvarig institution:	Institutionen för strålningsvetenskaper, radiofysik
Ämne:	Fysik
Nivå:	C
Utbildningsområde:	Teknik
Ansvarig lärare:	Heikki Tölli, heikki.tolli@radfys.umu.se

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

Mål och innehåll

Kursens mål är att ge grundlig introduktion till de teoretiska modeller och mätsystem som behövs för att kunna mäta och beräkna den joniserande strålningens energiabsorption i materia med hög precision samt att ge en god grund för fortsatta studier av dosimetriska tillämpningar.

Kursen omfattar grundläggande storheter och strålfältsparametrar, begrepp som laddad partikeljämvikt, Fanos teorem och olika kavitetsteorier. Vidare behandlas dosimetri med olika detektorer såsom jonkammare, termoluminescens- och kemiska dosimetrar. Slutligen behandlas dosimetri vid låga fotonenergier och för neutroner samt intern- och mikrodosimetri. I kursen ingår en obligatorisk laborationsdel.

Förkunskapskrav

Kursen Strålnings växelverkan B (5p, RAFB10).

Kurslitteratur

Attix, F.H. (1986). *Introduction to Radiological Physics and Radiation Dosimetry*. Wiley & sons. New York. ISBN: 0471-01146-0.

STRÖMNINGSLÄRA B, 5 poäng

Fluid Mechanics

Kurskod:	FYSB21
Ansvarig institution:	Fysik
Ämne:	Fysik
Nivå:	B
Utbildningsområde:	Teknik
Ansvarig lärare	Mats Nylén, mats.nylen@tp.umu.se

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

Mål och innehåll

Kursens mål är:

- att ge grundläggande kunskaper i strömningslära,
- att ge kännedom om olika strömningstekniska tillämpningar,
- att ge grunden för fortsatta studier inom energiteknik, värme- och masstransport.

I kursen introduceras grundläggande begrepp såsom ideal fluid, kompressibel och inkompressibel fluid. Vidare ingår hydrostatik, strömningslagar: bevarande av massa, energi och rörelsemängd, Pi-teoremet, strömningskrafter, laminär och turbulent strömning, instabilitet.

Förkunskapskrav

För tillträde till kursen krävs Termodynamik B (7p, ENEB08) eller motsvarande kunskaper.

Kurslitteratur

Streeter, V. (1998). *Fluid Mechanics*. International Student Edition: 9:e upplagan. McGraw-Hill. London. ISBN: 0071156003.

Laborationsinstruktioner.

SUPRALEDNING D, 5 poäng

Superconductivity

Kurskod:	FYSD11
Ansvarig institution:	Fysik
Ämne:	Fysik
Nivå:	D
Utbildningsområde:	Naturvetenskap
Ansvarig lärare:	Bertil Sundqvist, bertil.sundqvist@physics.umu.se

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

Mål och innehåll

Kursens mål är att ge den studerande grundläggande kunskaper om fenomenet supraledning och dess praktiska användning. Kursen ger en översiktlig fenomenologisk introduktion till supraledning. I kursen behandlas bland annat olika typer av supraledare, termodynamiska egenskaper, magnetiska egenskaper och kritiska fält, kritisk ström, vortex fluktuationer, Josephssonövergångar och elementär Ginzburg-Landauteori. BCS-teorin behandlas översiktligt.

Kursen tar också upp tillämpningar som detektorer (SQUIDs), aktiva komponenter, magneter och kraftelektronik.

Förkunskapskrav

För tillträde till kursen fordras kursen Fasta tillståndets fysik C (7p, FYSC34) eller motsvarande kunskaper.

Kurslitteratur

Muller, P., (editor), Ustinov, A.V., (editor), Shmidt, V.V., Grigorieva, I.V., (translator). *The Physics of Superconductors: Introduction to Fundamentals and Applications*. Springer-Verlag: Senaste upplagan. ISBN: 3540612432.

Laborationsinstruktioner.

SYSTEMPROGRAMMERING, 5 poäng

C Programming and UNIX

Kurskod:	TDBB40
Ansvarig institution:	Institutionen för datavetenskap
Ämne:	Datavetenskap
Nivå:	B
Utbildningsområde:	Teknik
Ansvarig lärare:	Mikael Rännar, mr@cs.umu.se

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

Mål och innehåll

Kursen avser att ge kunskaper om operativsystemets gränsytor och systemprogramvara, att ge färdigheter i C-programmering i Unix-miljö och utveckling av operativsystemsberoende program och systemprogramvara.

Under kursens gång behandlas: Programmering i språket C av gränsytan till operativsystemet Unix. Introduktion till parallella processer. Principer för synkronisering och kommunikation mellan processer. Programutveckling, verktyg och felsökningsmetodologi i Unix-miljö.

Moment 1, teoridel, 3 poäng

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

Moment 2, laborationsdel, 2 poäng

Delmomentet utgörs av en laborationskurs med ett antal obligatoriska inlämningsuppgifter.

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/ inför aktuell terminsstart.

TEKNIK, ETIK OCH MILJÖ A, 5 poäng.

Technology, Ethics and Environment

Kurskod:	FYSA85
Ansvarig institution:	Fysik
Ämne:	Ämnet är tvärvetenskapligt.
Nivå:	A
Utbildningsområde:	Teknik
Ansvarig lärare:	Martin Servin, martin.servin@physics.umu.se

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

Mål och innehåll

Kursen mål är att de studerande

- ur ett historiskt perspektiv skall 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 skall kunna beskriva miljösituationen i världen, människans möjlighet att påverka sin situation och tanken på en framtida hållbar utveckling.

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.

Förkunskapskrav

För tillträde till kursen krävs standardbehörighet E.3.

Kurslitteratur

Sundin, B. (1991, Nytryck 2001). *Den kupade handen*: *historien om människan och tekniken*. Carlsson bokförlag AB. Stockholm.

Tännsjö, T. (2000). *Grundbok i normativ etik*. Thales. Stockholm.

Miller, G.T. (2002). *Living in the environment. Principles, Connections, and Solutions*. *12 ed*. Brooks/Cole. Pacific Grove, CA. (Cirka en tredjedel av boken ingår).

Kylhammar, M., "Att utforska moderniteten: en idéhistorisk grammatik". Tvärsnitt 2002 nr 1, s. 4-26.

Dessutom kan utdelat material i form av artiklar tillkomma.

TEORETISK MEKANIK C, 4 poäng.

Theoretical Mechanics

Kurskod:	FYSC36
Ansvarig institution:	Fysik
Ämne:	Fysik
Nivå:	C
Utbildningsområde:	Teknik
Ansvarig lärare:	Michael Bradley, michael.bradley@physics.umu.se

Kursen ingår som en grundkurs i **fysik** i en civilingenjörsexamen i Teknisk fysik.

Mål och innehåll

Kursens mål är att ge förtrogenhet med alternativa metoder inom den klassiska mekaniken, att fördjupa förståelsen av grundläggande principer samt att ge god förmåga att analysera och lösa mekaniska problem.

Kursen behandlar momenten: rörelse relativt accelererade referenssystem, Lagrange- och Hamilton-dynamik, variationskalkyl, kopplade svängande system, stela kroppens dynamik, tröghetstensorn, Eulervinklar, Eulers ekvationer samt Poisson-paranteser. Tyngdpunkten ligger på Lagrange- och Hamilton-formuleringarna av den klassiska mekaniken.

Förkunskapskrav

För tillträde till kursen krävs Fysikens matematiska metoder B (10p, MATB25) eller Analys 3 B (5p, MATB20), Flervariabelanalys B (5p, MATB57) samt Klassisk mekanik A (6p, FYSA66) eller motsvarande kunskaper.

Kurslitteratur

Marion, J.B. & Thornton, S.T. (1995). *Classical Dynamics of Particles & Systems, 4th ed.* Saunders College Publishing.

TERMODYNAMIK B, 4 poäng

Thermodynamics

Kurskod:	FYSB25
Ansvarig institution:	Fysik
Ämne:	Fysik
Nivå:	B
Utbildningsområde:	Teknik
Ansvarig lärare:	Vitaly Bychkov, vitaliy.bychkov@physics.umu.se

Kursen ingår som en grundkurs i **fysik** i en civilingenjörsexamen i Teknisk fysik.

Mål och innehåll

Målet med kursen är att den studerande ska förvärva grundläggande kunskaper om termodynamik samt kännedom om ett antal termodynamiska tillämpningar. Kursen inleds med en introduktion av grundläggande begrepp som temperatur, termisk jämvikt, arbete, värme, värmekapacitet samt entalpi. Ett statistiskt betraktelsesätt tillämpas på ett antal enkla modellsystem för att introducera termodynamikens andra huvudsats formulerad med hjälp av entropin. Därefter behandlas värme- och kylmaskiner med tillämpningar såsom förbränningsmotorer, ångmaskiner, Joule-Thomson-processen samt kondensation av gaser. Slutligen introduceras begreppet fri energi som sedan används för att analysera fasövergångar.

Förkunskapskrav

För tillträde till kursen krävs Flervariabelanalys B (5p, MATB57) och Klassisk mekanik A (6p, FYSA66) eller motsvarande kunskaper.

Kurslitteratur

Schroeder, D.V. *An Introduction to Thermal Physics*. Addison-Wesley Longman. ISBN: 0-201-38027-7.

Laborationsinstruktioner.

Referenslitteratur

Mandl, F. *Statistical Physics*. Wiley & Sons Ltd.: Senaste upplagan.

Baierlein, R. *Thermal Physics*. Cambridge University Press: Senaste upplagan.

TILLÄMPAD DIGITAL SIGNALBEHANDLING, 5 poäng

Applied Digital Signal Processing

Kurskod:	ELEC25
Ansvarig institution:	Tillämpad fysik och elektronik
Ämne:	Elektronik
Nivå:	C
Utbildningsområde:	Teknik
Ansvarig lärare	Bo Tannfors, bo.tannfors@tfe.umu.se

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

Mål och innehåll

Målet med kursen är att studenten skall förvärva fördjupade kunskaper om digital signalbehandling med speciell tonvikt på metoder som renodlar en signals egenskaper och informationsinnehåll vid en mätsituation.

Kursen ges i samarbete med Medicinsk Teknik och Informatik.

Innehåll:

Tillämpning på digital signalbehandling med sampling, rekonstruktion, transformmetoder, filtrering, brusreducering, statistiska och parametriska skattningsmetoder (exempelvis spektralanalys, korrelation och identifiering). 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 företrädelsevis från det medicinska området.

Förkunskapskrav

För tillträde till kursen krävs, förutom grundläggande behörighet, kurserna Analog kretsteknik eller Analog elektronik (4p, ELEA22) eller Analog elektronik (5p, TFEA13), Transformmetoder (5p, MATC24), Signal- och ridsserieanalys (5p, MSTC67) eller motsvarande kunskaper.

Kurslitteratur

Anges i särskild bilaga som fås vid institutionen.

TILLÄMPAD DOSIMETRI, 5 poäng

Applied Dosimetry

Kurskod:	RAFD02
Ansvarig institution:	Institutionen för strålningsvetenskaper, radiofysik
Ämne:	Fysik
Nivå:	D
Utbildningsområde:	Teknik
Ansvarig lärare:	Heikki Tölli, heikki.tolli@radfys.umu.se

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

Mål och innehåll

Kursens mål är att ge de fördjupade kunskaper som krävs för att kunna ansvara för inmätning och kontroller 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. Vidare behandlas internationella och nordiska dosimetriprotokoll och kalibrering av icke absolutmätande dosimetrar liksom användning av luft- och vätskejonkammare, Fricke, diod, film m.m. för inmätning och kontroller av terapistrålkällor. I kursen ingår en obligatorisk laborationsdel.

Förkunskapskrav

Strålningsdosimetri C (10p, RAFC01), Strålningsbiologi och strålskydd C (5p, RAFC12).

Kurslitteratur

Absorbed dose determination in Photon and Electron Beams. An International Code of Practice. IAEA Technical Reports, Series No. 277. International Atomic Energy Agency, Vienna 1987.

The use of plane parallel ionization chambers in high energy electron and photon beams. An International code of practice for dosimetry. IAEA Technical Reports, Series No. 381. International Atomic Energy Agency, Vienna 1997.

Absorbed dose determination in external beam radiotherapy. An International Code of Practice for Dosimetry Based on Standards of Absorbed Dose. IAEA Technical Reports, Series No. 398, International Atomic Energy Agency, Vienna 2000.

International Commission on Radiation Units and Measurements: Electron Beams with Energies Between 1 and 50 MeV, ICRU 35, Bethesda, ICRU Publications 1984. (kap 3 och 5).

TRANSFORMMETODER, 5 poäng

Transform Methods

Kurskod:	MATC24
Ansvarig institution:	Matematik
Ämne:	Matematik
Nivå:	C
Utbildningsområde:	Teknik
Kursansvarig lärare:	Per-Anders Boo, per-anders.boo@math.umu.se

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

Mål och innehåll

Kursens mål är att ge grundläggande kunskaper om matematiska aspekter på digital signalbehandling med speciell tonvikt på användning av transformmetoder.

Innehåll: Olika typer av signaler – kontinuerliga, diskreta, stokastiska. Sampling och rekonstruktion. Fouriertransform, diskret Fouriertransform och cosinustransform. Olika typer av fönstermetoder för spektralanalys. Z-transform. Introduktion till digitala filter. Orientering om wavelets och filterbanker.

Förkunskapskrav

Kurserna Flervariabelanalys (4p, MATB01) och Differentialekvationer (5p, MAMA11) eller motsvarande.

Kurslitteratur

PROAKIS, JOHN & MANOLAKIS, DIMITRIS, Digital Signal Processing - Principles, PRENTICE-HALL.

BURRUS, L. SIDNEY & GUO, HAITAO & GOPINATH, R. A., Introduction to Wavelets and Wavelet Transforms. A Primer, PRENTICE-HALL.

UTVECKLINGSARBETE I SAMVERKAN MED NÄRINGSLIVET A, 2, 3, 4 eller 5 poäng

Development Work in Co-operation with the Private Sector

Kurskod:	FYSA90
Ansvarig institution:	Fysik
Ämne:	Ämnet är tvärvetenskapligt
Nivå:	A
Utbildningsområde:	Teknik
Ansvarig lärare:	Martin Servin, martin.servin@physics.umu.se

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

Mål och innehåll

Syftet är att studenten ska tillägna sig kunskap om och praktisk erfarenhet av hur utvecklingsarbete bedrivs utanför högskolan. Kursens mål är att stärka studentens yrkeskompetens genom att utveckla förmågan att planera, genomföra och redovisa ett utvecklingsprojekt.

Genom självstudier och handledning får studenten en introduktion till att arbeta i projekt. Studenten utför utvecklingsarbete vid 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.

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 en sådan kurs är Metoder och verktyg för ingenjörer A (5p, FYSA82).

Kurslitteratur

Rekommenderad kurslitteratur:

Lööw, M. (2003). *Att leda och arbeta i projekt*. Malmö: Liber ekonomi.

Svensson, L. & von Otter, Casten. (2001). *Projektarbete-teori och praktik*. Stockholm: Santérus förlag.

Övrigt material som är nödvändigt för kursens genomförande. Materialet bestäms gemensamt av student och handledare.

VIRTUELL VERKLIGHET D, 5 poäng

Virtual Reality

Kurskod:	TDBD12
Ansvarig institution:	Institutionen för datavetenskap
Ämne:	Datavetenskap
Nivå:	D
Utbildningsområde:	Teknik
Ansvarig lärare:	Anders Backman, anders.backman@hpc2n.umu.se

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

Mål och innehåll

Kursens mål är att ge en teoretisk grund för design och utveckling av virtuell verklighet, samt erfarenhet av praktiskt design- och utvecklingsarbete.

Teoretiskt innehåll: Geometrisk modellering. Fysisk modellering och simulering, med introduktion till fysikalisk modellering, samt orientering om andra slag av modellering. Kognitiva och fysiologiska förutsättningar och begränsningar. Datorhårdvara och kringutrustning. Realtidsgrafik. Realtidssimulering. Översikt av tillämpningar och tillämpningsområden.

Praktiskt innehåll: Design, utveckling och implementation av virtuell verklighet för någon tillämpning.

Moment 1, teoridel, 3 poäng

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

Moment 2, laborationsdel, 2 poäng

Delmomentet utgörs av en laborationskurs med ett antal obligatoriska inlämningsuppgifter.

Förkunskapskrav

Förutom allmän behörighet krävs Systemprogrammering (5p, TDBB40), Teknisk-vetenskapliga beräkningar I (5p, TDBB19) och Datorgrafik och visualisering (5p, TDBC07) eller motsvarande kunskaper.

Kurslitteratur

Aktuell litteratur kommer att finnas under www.cs.umu.se/kurser/ inför aktuell terminsstart.

VISUELL INTERAKTIV SIMULERING, 5 poäng

Virtual Reality

Kurskod:	TDBD22
Ansvarig institution:	Institutionen för datavetenskap
Ämne:	Datavetenskap
Nivå:	D
Utbildningsområde:	Teknik
Ansvarig lärare:	Kenneth Holmlund, Kenneth.Holmlund@hpc2n.umu.se

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

Mål och innehåll

Kursens mål är att ge en teoretisk grund för design och utveckling av interaktiva visuella simuleringsmetoder, samt erfarenhet av praktiskt design- och utvecklingsarbete.

Teoretiskt 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. Mycket stor tonvikt läggs vid visuella resultat och interaktivitet.
I kursen behandlas 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, impulsmetoder, penalty-metoder, elasticitet, mass-fjäder-modeller, beräkningsgeometri, samt integration av differentialekvationer och kollisionsdetektion för geometriska objekt och partiklar.
Mått på stabilitet, skalbarhet, noggrannhet och realism för interaktiva metoder.
Programvarukonstruktion av simuleringsbibliotek ("fysikmotor"), koppling till datorgrafik, användbarhet och produktionsflöden, modularitet och återanvändbarhet.
Tillämpningar återfinns inom bl.a. fordonsdynamik, biomekanik, robotik, maskinella system, samt kopplingar till tillämpningsområden som dataspel, träningssimulatorer, interaktiva läromedel, virtual reality, design och prototyping, animerad film samt specialeffekter i film.

Moment 1: Teoridel, 3 poäng

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

Moment 2: Laborationsdel, 2 poäng

Delmomentet utgörs av en laborationskurs med ett antal obligatoriska inlämningsuppgifter.

Förkunskapskrav

För tillträde till kursen krävs, förutom grundläggande behörighet kurserna: antingen Teknisk-Vetenskapliga beräkningar, 5p (TDBB19) eller Fysikens numeriska metoder C, 5p (TFYC20) samt Datorgrafik och visualisering, 5p (TDBC07) eller motsvarande kurser.

Kurslitteratur

Aktuell litteratur kommer att finnas under www.cs.umu.se/kurser/ inför aktuell terminsstart.

VÅGFYSIK OCH OPTIK B, 4 poäng

Waves and Optics

Kurskod:	FYSB09
Ansvarig institution:	Fysik
Ämne:	Fysik
Nivå:	B
Utbildningsområde:	Teknik
Ansvarig lärare:	Anders Kastberg, anders.kastberg@physics.umu.se .

Kursen ingår som en grundkurs i **fysik** i en civilingenjörsexamen i Teknisk fysik.

Mål och innehåll

Kursen skall ge kunskap om fundamentala egenskaper hos ljus behandlat som en elektromagnetisk vågrörelse, d.v.s. det som betecknas fysikalisk optik. Kursen behandlar följande moment: allmän vågutbredning, vågekvationen, Huygens och Fermats principer vid ljusutbredning, bakgrunden till Snells brytningslag, reflektions- och transmissionsegenskaper vid ytor, dispersion, fas- och grupphastighet, interferens i tunna skikt, koherens, polarisation, ljusutbredning i fasta material inkluderande dubbelbrytning samt Fraunhofer- och Fresneldiffraktion. Anknytning till den geometriska optiken och dess betraktelsesätt ingår. Grunderna för laserverkan behandlas.

I kursen ingår laborationer samt ett självständigt projektarbete där ett fördjupande och ämnesvidgande område inom optiken studeras och presenteras.

Förkunskapskrav

För tillträde till kursen krävs Klassisk mekanik A (6p, FYSA66) samt Flervariabelanalys B (5p, MATB57) eller motsvarande kunskaper.

Kurslitteratur

Hecht, E. (2001). *Optics*, Addison-Wesley. ISBN: 0805385665.

Laborationsinstruktioner.

VÄXELVERKAN MELLAN LJUS OCH MATERIA D, 5 poäng

Quantum Optics

Kurskod:	FYSD22
Ansvarig institution:	Fysik
Ämne:	Fysik
Nivå:	D
Utbildningsområde:	Teknik
Ansvarig lärare:	Anders Kastberg, anders.kastberg@physics.umu.se

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

Mål och innehåll

Kursens mål är att den studerande skall tillägna sig kunskaper om hur ljus växelverkar med materia. Kursen inleds med en genomgång av klassiska ljusegenskaper och växelverkan mellan ett klassiskt ljusfält och ett idealiserat kvantmekaniskt system (en tvånivå-atom). Denna del av kursen innefattar bl.a. Plancks strålningslag, Einsteinkoefficienter samt optisk koherens och fluktuationer. Huvuddelen av den första delen av kursen är dock grundläggande aspekter av ljus-atom-växelverkan såsom Rabioscillationer och breddningsmekanismer. Därefter lämnas den klassiska beskrivningen av ljus och strålningsfältet beskrivs istället helt kvantmekaniskt. Detta leder bland annat fram till andrakvantiseringen av växelverkanshamiltonianen och uttryck för intensitetsoperatorn. Därefter använder vi den kvantmekaniska beskrivningen av ljus för att återigen förklara koherens, optik i enkelmods- och multimodskaviteter, optisk förstärkning och dämpning, ljusspridning av atomer och resonansfluorescens.

Efter genomgången kurs skall den studerande:

- förstå Plancks strålningslag,
- vara förtrogen med begreppet koherens,
- ha detaljerad förståelse för växelverkan mellan ett klassiskt ljusfält och en tvånivå atom,
- kunna beskriva ett elektromagnetiskt fält kvantmekaniskt,
- ha kunskaper om kvantoptik i kaviteter med en eller flera moder,
- ha fördjupad insikt i hur ljus kan förstärkas och dämpas genom växelverkan med materia,
- förstå ljusspridning ur ett kvantmekaniskt perspektiv,
- känna till och ha kunskap om begreppet resonansfluorescens.

Förkunskapskrav

För tillträde till kursen fordras kursen Kvantmekanik 1 C (4p, FYSC35), eller motsvarande kunskaper.

Kurslitteratur

Loudon, R. *The Quantum Theory of Light*, Oxford University Press: Tredje upplagan.

Laborationsinstruktioner.

YT- OCH KOLLOIDKEMI, 5 poäng

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

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

Mål och innehåll

Kursen avser att göra fysikstuderande väl förtrogna med kemiska system som är av stor betydelse inom olika industriprocesser och inom biofysik forskningen. Fysikaliska egenskaper samt olika metoder att karaktärisera kolloidala system presenteras. Därmed behandlas olika krafter, fri ytenergi, gränsytor mellan olika faser, Gibbs adsorptionsisoterm, adhesion. Med utgångspunkt från intermolekylära krafter introduceras kraften mellan mikro-meter stora partiklar. Kursen ger grunden till biofysik i form av teorin för elektrostatisk växelverkan i vatten, mellan dubbelskikt, hur Poisson-Boltsmanns ekvation används, DVLO-teorin för kolloidal stabilitet samt biologiska modellsystem så som lyotropa flytande kristaller.

Efter genomgången kurs skall den studerande

- ha god kännedom om vilka faktorer of krafter som bidrar till kolloidala partiklars 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. Laborationskursen avslutas med en praktisk övning i "bearnaisesåsens fysikaliska kemi".

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.