

## Bilaga 2: Utbildningsplan för teknisk fysik

---

# Civilingenjörsprogrammet i teknisk fysik

## Master of Science programme in Engineering Physics

- Omfattning:** 300 högskolepoäng  
**Examen:** Civilingenjörsexamen i Teknisk fysik. Examensbeskrivningen återfinns på:  
<http://www.umu.se/studentcentrum/verksamhet/examina/examensbeskrivningar.html>  
**Nivåttillhörighet:** Avancerad nivå  
**Programkod:** TYCFT  
**Fastställande:** Fastställd 2007-03-01 av Teknisk-naturvetenskapliga fakultetsnämnden och reviderad 2008-07-01, 2009-09-10, 2010-10-07  
**Ikraftträdande:** 2007-07-01; reviderad version från 2010-10-07  
**Ansvarig instans:** Teknisk-naturvetenskaplig fakultet (Tekniska högskolan)

### Utbildningens mål

#### *Beskrivning av utbildning på avancerad nivå*

Se Högskolelagen 1 kap §§ 8-9.

#### *Nationella mål för civilingenjörsexamen*

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

#### **Kunskap och förståelse**

För civilingenjörsexamen skall studenten

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

#### **Färdighet och förmåga**

För civilingenjörsexamen skall studenten

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

### **Värderingsförmåga och förhållningssätt**

För civilingenjörsexamen skall studenten

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

### **Lokala mål för aktuell examen**

#### **Kunskap och förståelse**

För civilingenjörsexamen skall studenten

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

#### **Färdighet och förmåga**

För civilingenjörsexamen skall studenten

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

### **Värderingsförmåga och förhållningssätt**

För civilingenjörsexamen skall studenten

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

### **Innehåll och uppläggning**

#### **Allmänt**

En civilingenjör från teknisk fysik karaktäriseras av kunskapsbredd inom naturvetenskap och teknik. Den färdigutbildade civilingenjören har under programmet förvärvat stor förmåga att lösa olika slags problem och har förvärvat värdefulla ingenjörsfärdigheter. En civilingenjör i teknisk fysik är utbildad att utveckla dagens teknik och skapa morgondagens.

En teknisk fysiker kan kombinera fysikalisk förståelse med beräkningstekniska verktyg. Tekniska fysikers goda problemlösningsförmåga och kritiska förhållningssätt, såväl som erfarenhet från kvalitetsarbete samt projektarbete och projektledning, gör att yrkesutbudet blir stort. Som färdigutbildad arbetar en teknisk fysiker inom forskning och produkt- och systemutveckling, inom akademien (universitet och högskolor), näringsliv och samhälle (kommun, stat, landsting). Ungefär en fjärdedel fortsätter som doktorand. Även utanför det tekniska området finns arbetsuppgifter. Det kan handla om t.ex. IT-konsulting, ekonomi eller management.

Tekniska högskolan vid Umeå universitet är medlem i det internationella CDIO-initiativet. Inom CDIO har man tagit fasta på utbildningens träning av grundläggande ingenjörsfärdigheter med betoning på CDIO-nyckelorden *Conceive* (tänka ut), *Design* (konstruera), *Implement* (driftsätta) och *Operate* (använda) produkter och system (i vid mening). De kunskaper, färdigheter, förmågor och förhållningssätt som en civilingenjör från teknisk fysik ska ha tillägnat sig utgår från CDIO-syllabus (en lista med förväntade ingenjörsfärdigheter). Nedan följer huvuddelarna av CDIO-syllabus. Varje rubrik har i sin tur flera underrubriker. En fullständigare förteckning finns på [www.cdio.org](http://www.cdio.org).

1.1 Kunskap i grundläggande matematiska och naturvetenskapliga ämnen

1.2 Kunskap i teknikvetenskapliga ämnen

1.3 Fördjupade kunskaper i något tillämpat ämne

2.1 Ingenjörsmässigt tänkande och problemlösande

2.2 Experimenterande och kunskapsbildning

2.3 Systemtänkande

2.4 Individuella färdigheter och egenskaper

2.5 Professionella färdigheter och förhållningssätt

3.1 Att arbeta i grupp

3.2 Att kommunicera

3.3 Att kommunicera på främmande språk

4.1 Samhälleliga villkor

4.2 Företags- och affärsmässiga villkor

4.3 Systemformulering: uppbyggnad och optimering

4.4 Att utveckla system

4.5 Att realisera system

4.6 Att ta i drift och använda

Programmet har som mål att träna ingenjörsmässiga (CDIO-) färdigheter på ett genomtänkt sätt. Vi strävar efter att integrera färdighetsträning och ämnesundervisning i kurserna. Det ska finnas en progression i studenternas lärande, och kurserna ska bindas samman med tydliga röda trådar på ett genomtänkt sätt. Teknisk fysik arbetar speciellt med att säkerställa progressionen inom:

- ämnesmässiga kunskaper,
- kommunikationsförmåga,
- problemlösning genom modellering och simulering,
- hållbar utveckling
- kvalitetsarbete,
- samverkan med näringslivet,
- entreprenörskap och ledarskap.

### Krav för civilingenjörsexamen i Teknisk fysik vid Umeå universitet

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

<b>Baskurser</b> inom:	Matematiska och beräkningsvetenskapliga metoder och verktyg	67,5 högskolepoäng
	Statistisk analys och grundläggande mätvärdesbehandling	12 högskolepoäng
	Fysikalisk teori med tillämpningar	60 högskolepoäng
<b>Valbara kurser</b> inom det allmänna ingenjörsområdet		52,5 högskolepoäng
Valbara <b>profilkurser</b> inom:	Datavetenskap, elektronik, energiteknik, fysik, matematik, matematisk statistik, medicinsk teknik, strålningsfysik, rymdfysik och rymdteknik	45 högskolepoäng
<b>Examensarbete</b> inom:	Datavetenskap, elektronik, energiteknik, fysik, matematik, matematisk statistik, medicinsk teknik, strålningsfysik, rymdfysik och rymdteknik	30 högskolepoäng

Följande områden kan räknas in i det återstående poängutrymmet om 33 högskolepoäng:

- Baskurser
- Allmänna ingenjörskurser
- Profilkurser
- Fria kurser
- Poängutrymmet kan även användas till kurser inom medicinsk strålningsfysik för de studenter som planerar att ansöka om examen som sjukhusfysiker.

För examen krävs dessutom att:

- Minst 60 högskolepoäng inklusive examensarbetet ska utgöras av kurser på avancerad nivå.
- Minst 12 högskolepoäng inom området Matematisk och beräkningsvetenskapliga metoder och verktyg ska utgöras av baskurser inom datavetenskap.
- Minst 7,5 högskolepoäng ska utgöras av kurser (eller tydligt identifierbara kursmoment) behandlar hållbar utveckling ur ett perspektiv sett från den kommande yrkesrollen.
- Minst 15 hp skall utgöras av projektkurser eller identifierbara projektmoment i ämneskurser, varav minst ett projekt ska utgöras av en sammanhängande projektkurs eller ett projektmoment omfattande minst 7,5 hp.
- Minst 7,5 hp skall utgöras av kurser eller identifierbara moment i projektledning.
- Minst 7,5 högskolepoäng ska utgöras av ett behovsbaserat projektarbete (eller tydligt identifierbara mindre projekt) i nära samarbete med näringsliv och samhälle.
- Totalt ska omfattningen av projektkurser och projektledning, enligt definitioner från Tekniska högskolan vid Umeå universitet, utgöra minst 22,5 hp i examen.

**Definition av projektkurs.** En projektkurs är en kurs, eller ett moment i en kurs, som bedrivs i projektform. Detta innebär att:

- arbetet har ett väldefinierat mål och en tydlig beställare
- arbetet syftar till att förbättra befintlig eller nyutveckla en prototyp, en produkt, ett system, en tjänst eller till att utföra ett förbättringsarbete som genererar ny kunskap
- arbetet görs i en tillfälligt skapad projektorganisation
- arbetet görs inom givna ramar avseende tid, resurs/kostnad och kvalitet/funktionalitet
- roller, aktiviteter och dokumentation styrs av en dokumenterad projektmetodik

- arbetet utförs i grupper om minst 3 studenter eller så ingår studenten/studenterna i befintlig projektorganisation på ett företag. I undantagsfall kan examinator för kurser (i samråd med programansvarig) bevilja undantag från detta villkor.

För ett sammanhängande projekt omfattande minst 7,5 hp ska

- 4-ca 8 studenter ingå i projektgruppen eller så ingår studenten/studenterna i befintlig projektorganisation på ett företag,
- projektgruppens sammansättning inte vara självvald av studenterna.

Dessutom bör det bland projektkurser, eller moment, finnas projekt med

- projektgrupper bestående av studenter från olika bakgrund, tex olika utbildningsprogram
- rollbyten inkluderande överlämning av ansvar
- förändrade förutsättningar under projektets gång
- projektgrupper med storlek 4-ca 8 studenter

**Definition av hållbar utveckling.** Vi hänvisar till regeringskansliets definition

(<http://www.regeringen.se/sb/d/1591>): Enligt den kommission som leddes av Gro Harlem Brundtland 1987, är hållbar utveckling "en utveckling som tillfredsställer dagens behov utan att äventyra kommande generationers möjligheter att tillfredsställa sina behov". De tre dimensionerna av hållbar utveckling - den ekonomiska, sociala och miljömässiga – ska samstämmigt och ömsesidigt stödja varandra.

I en examen från teknisk fysik ska ingå minst 52,5 hp breddande kurser inom det allmänna ingenjörssområdet. Syftet med dessa kurser är att stärka studentens kompetens inom områden som anses vara viktiga för den framtida yrkesrollen som civilingenjör. Inom allmänna ingenjörssområdet räknas både icke-tekniska kurser (t.ex. språk, ekonomi, juridik, entreprenörskap, projektledning, kvalitetsteknik, design och miljö), såväl som teknisk/naturvetenskapliga kurser av breddande karaktär utanför programmets ordinarie baskursutbud. Allmänna ingenjörskurser är i många fall på grundnivå. Trots att kurserna sinsemellan kan se olika ut och tillhöra olika ämnen, så är målet att de i huvudsak ska förmedla färdigheter listade i CDIO-syllabus. I en examen från teknisk fysik ska ingå kurser som ger en tydlig bredd inom det allmänna ingenjörssområdet. Både allmänna ingenjörskurser av icke-teknisk såväl som teknisk/naturvetenskaplig karaktär bör ingå i examen.

För att med automatik få räknas in i en examen i Teknisk fysik vid Umeå universitet krävs att kurser inom respektive område (enligt tabellen ovan) måste finnas listade som programkurser i utbildningsplanen för Teknisk fysik. 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 områdesansvarig studierektor.

### Programmets uppläggning

Utbildningen motsvarar 5 års heltidsstudier. Utbildningens tre första år ger en bred bas för fortsatt fördjupning. Under de ca. 5 första terminerna på programmet så rekommenderas studenten att följa programmets normala studieväg för att garantera progression och röd tråd genom de första terminernas baskurser. Den normala studievägen är angiven nedan. Notera dock att avvikelser kan förekomma för studenter som läser Sjukhusfysik.

	Ht: Läsperiod 1		Ht: Läsperiod 2		Vt: Läsperiod 3		Vt: Läsperiod 4
År 1	Metoder och verktyg 7,5hp	Programmerings-teknik med C och Matlab 7,5 hp	En-variabel-analys 1 7,5hp	En-variabel-analys 2 7,5hp	Linjär algebra 7,5hp	Flervariabel-analys 7,5hp	Klassisk mekanik 9hp
							Statistik för tekniska fysiker 6hp
År 2	Fysikens matematiska metoder 15hp		Fysikaliska modellens matematik 10,5hp		Vågfysik och optik 6hp		Analytisk mekanik 6hp
			Teknisk beräkningsvetenskap I 4,5hp		Elektromagnetismens grunder 6hp		Ingenjörrens roll i arbetslivet 7,5hp
			Kvantfysik 4,5 hp				
År 3	Kvantmekanik 1 6hp		Termodynamik 6hp		Statistisk fysik 4,5hp		Fasta tillståndets fysik 10,5hp
	Elektrodynamik 6hp		Grundläggande mätteknik 7,5hp		Allmänna ingenjörskurser / valbara kurser 15hp		
	Teknisk beräkningsvetenskap II 4,5hp						
År 4	Allmänna ingenjörskurser / valbara kurser 30hp				Allmänna ingenjörskurser / valbara kurser 30hp		
År 5	Allmänna ingenjörskurser / valbara kurser 30hp				Examensarbete 30hp		

Fördjupning sker vanligtvis under programmets tredje, fjärde och femte år. Möjligheterna att kombinera en personlig och unik profil är stora. Studenten kan välja mellan att läsa kurser ur en fördefinierad profil, kombinera kurser från flera olika profiler eller i övrigt välja ur ett stort utbud av valbara kurser inom t.ex. datavetenskap, elektronik, fysik, matematik, matematisk statistik, medicinsk teknik, radiofysik, rymdfysik och rymdteknik.

För att hjälpa studenten välja fördjupning så har programledningen satt ihop några förslag på kurspaket att läsa, s.k. fördjupningsprofiler. Ett sådant profilpaket har ett genomtänkt innehåll och en lämplig turordning mellan kurserna (som garanterar progression i studentens lärande). En del profiler är mer inriktade på fördjupning inom ett visst ämne (t.ex. rymdfysik eller kvantfysik) medan andra profiler består mer av fördjupning i en eller flera metoder/tekniker (t.ex. beräkningsteknik eller mätteknik). Dessutom finns de vissa profiler som kombinerar fördjupning i både ämne och metod i olika omfattning (t.ex. medicinsk teknik eller avancerade material och nanoteknik).

Förkunskapskrav för respektive kurs garanterar progression mellan fördjupningskurserna. Studenter som själva kombinerar sitt eget kurspaket måste se till att planera sin utbildningsväg så att förberedande kurser successivt ger ingång till de avancerade profilkurser studenten vill läsa senare på programmet. Vidare bör studenten fundera på hur kurser med ämnesdjup och metoddjup kombineras på bästa sätt som motsvarar det egna intresset och de egna karriärplanerna.



Fördjupningskurser från andra nationella eller internationella utbildningar kan tillgodoräknas i examen. Programledningen rekommenderar att studenten väljer de kurser som passar just denne allra bäst som person. Till sin hjälp i utbildningsvalet har studenten tillgång till det webbaserade verktyget Röda tråden (se teknisk fysiks hemsida).

Studievägledare och övrig personal inom programmets ledningsgrupp (programansvariga och amanuenser) finns som stöd och hjälp för studentens utbildningsplanering. Studenten planerar och dokumenterar sin utbildningsväg med hjälp av Röda Tråden (<http://www.tekniskfysik.se/rt/>) och Examensbilagan (<http://www.physics.umu.se/student/tekniskfysik/blanketter/>). Dessa verktyg garanterar att studenten uppfyller examensmålen.

### **Teknisk fysiks profiler**

Våra profiler är

- Beräkningsfysik
- Finansiell modellering,
- Fotonik och nanoteknik,
- Mätteknik med industriell statistik
- Rymd- och astrofysik,
- Sjukhusfysik och medicinsk teknik.

#### *Beräkningsfysik*

Beräkningsfysik är ett samlingsnamn som täcker in de väsentliga delarna inom datorbaserad beräkning/simulering/visualisering. Dessa olika tekniker gör det möjligt att beskriva och analysera komplicerade fenomen och system inom t.ex. naturvetenskap, teknik och medicin. Inom näringslivet kan kostnadseffektiviseringar göras genom att experiment och fysiska modeller kombineras med datorbaserad simulering så att en optimering av slutprodukterna kan göras virtuellt innan produktionen startar. Typiska exempel på användandet av beräkningsfysik är simulering av luft- och vätskeflöden, optimering av akustik, analys av värmeflöden maskiner, analys av röntgen- och satellitbilder, simulering av vädersystem, robotik för autonoma fordon, utveckling av träningsimulatorer för t.ex. sjukvård eller skogsindustri, arbete med visualisering i VR-miljöer, samt utveckling av datorspel och film.

#### *Finansiell modellering*

Få har lyckats undgå de senaste årens ekonomiska turbulenser med finanskrisen 2008 och den nuvarande europeiska skuldkrisen. Dessa kriser påminner oss om vikten av ett tryggt finansiellt system. Vid en jämförelse mellan olika länders BNP och deras banksystem visar det sig att Sverige hamnar på en tredjeplats bland Europas största banksystem. Detta innebär att välfungerande banker är väldigt viktigt för Sveriges ekonomi. Efter finanskrisen 2008 antogs en ny regleringsstandard för banker, Basel III, som ska gälla fullt ut från och med 2019. I Basel III ingår bland annat skärptare regler för beräkning av riskvägda tillgångar.

De beslut som fattas av stora aktörer på de finansiella marknaderna kräver idag analysmetoder som baseras på djupa insikter och goda kunskaper i matematik och matematisk statistik. Stora värden hanteras dagligen och framgången beror helt på förmågan att bedöma risker och möjligheter bättre än konkurrenten. Profilen ger bland annat verktyg för att beräkna risk, hantera risk och prissätta derivat (finansiella kontrakt som bland annat används för att försäkra sig mot risk). Det förekommer även portföljvalsteori, spelteori, informationsteori, stokastiska processer, prediktion m.m. Profilen ger bland annat färdigheter i att hantera och analysera data, modellera och simulera samt lösa finansiella problem. Tonvikten ligger på matematik och numeriska metoder men viss förståelse om finansiella marknader och grundläggande ekonomisk teori behandlas också.

En stor fördel som profilen har är den gedigna grunden inom fysik och problemlösning. Under baskurserna i fysik tränas studentens modelltänk och problemlösningsförmåga. Dessa förmågor är viktiga för att snabbt kunna sätta sig in i finansiella problem och erhålla resultat. Näringslivet är oftast resultatintriktat vilket gör att fysiker är attraktiva på marknaden.

### *Fotonik och nanoteknik*

I profilen kan två spår urskiljas:

- Atomär, molekylär och optisk (AMO) fysik
- Avancerade material och nanoteknik

Fotonik är vetenskap som syftar till att förstå och utnyttja fotoner till att mäta, lagra/skapa energi, skapa ljus, överföra energi, eller överföra information. Profilen passar dig som vill ha en gedigen experimentell utbildning i hur ljus och fotoner kan utnyttjas i olika tillämpningar eller lära dig mer om olika typer av avancerade material med egenskaper som lämpar sig för sådana tillämpningar.

Inom profilen behandlas bl.a. laserteknik. Lasrar används inom ett stort antal områden inom forskning och utveckling. Vid Institutionen för fysik utvecklas bl.a. olika typer av laserbaserade spektroskopiska tekniker för känslig och beröringsfri detektion av atomer och molekyler för olika tillämpningar, t.ex. kemisk analys och miljömässiga mätningar. Laserljus används även för att manipulera små objekt, alltifrån atomer till mikrometerstora levande biologiska objekt. Fria atomer fångas och kyls till temperaturer lägre än en miljondels grad från den absoluta nollpunkten, vilket möjliggör avancerade studier av grundläggande fysik. Större objekt, som t.ex. levande celler eller bakterier, kan beröringsfritt hanteras i s.k. optiska pincetter, vilket ger möjlighet till studier av interaktioner mellan enskilda celler och bakterier. Möjligheter som har öppnat sig är att mäta små bindningskrafter mellan enskilda bakterier och olika typer av vävnadsytor.

Exempel på saker du lär dig inom profilen är hur avancerade optik/fotonik komponenter fungerar såsom interferometrar, spektrometrar, lasrar och kameror. Flera sådana komponenter, exempelvis lasrar/kameror får du lära dig att tillverka. Kurserna är mycket forskningsnära och många av kurserna innehåller projektarbeten som ger dig en nära koppling till den experimentella forskningen vid institutionen med inriktning mot nanoteknologi, organisk elektronik, optisk pincett eller spektroskopi. De experimentella kurserna ger dig en bra grund för att arbeta inom forskning/utveckling med de inriktningar som beskrivs ovan. Vissa av kurserna är också en fördjupning av fasta tillståndets fysik och beskriver processer och transportfenomen i fasta material eller gaser. Exempel på frågeställningar och teorier som tas upp i de kurser som ingår i denna profil är, hur fungerar och konstruerar man en laser, hur kan man använda spektroskopi för att förstå och studera atomer och molekyler, hur kan man konstruera lysande komponenter och elektronik baserat på endast organiska material, hur kan kvantmekanik användas för att förklara växelverkan mellan ljus och materia, hur förändras materials egenskaper när dess storlek närmar sig nanonivå.

### *Mätteknik med industriell statistik*

För att förstå verkligheten måste olika fenomen kunna mätas, d.v.s. registreras och renodlas till en form som i slutändan kan förstås av människan. En civilingenjör från Teknisk fysik bör ha goda kunskaper i att planera experiment, konstruera olika mätsystem, utföra mätningar samt analysera mätdata och dra slutsatser.

Tekniska fysiker som arbetar praktiskt inom verksamheter som t.ex. teknik- och produktutveckling, processoptimering, processtyrning, kvalitetskontroll och materialforskning behöver ofta fördjupande kunskaper i mätteknik och statistik. Mätsystem som utvecklas och hanteras av tekniska fysiker finns i vitt skilda områden från energisystem (t.ex. för mätning av vanliga storheter som flöde och



temperatur) till medicinsk utrustning och specialområden som satellit- och miljöövervakningssystem. Inom fysiken och många andra ämnen krävs också mätningar för att konkretisera och verifiera teorier, liksom för att upptäcka och förstå nya fenomen. När väl mätdata erhållits gäller det att kunna hantera och analysera det för att kunna dra slutsatser. Statistiska metoder kan användas för att mäta och styra kvalitet, beräkna livslängden på komponenter, simulera kösystem, bestämma väldigt osannolika händelser (ex. något som kan gå fel i kärnkraftverk), klassificera observationer i grupper, minska antalet dimensioner, predicera framtida händelser, modellera förlopp som sker över tiden och mycket mer.

Tekniska fysiker med fördjupade kunskaper i mätteknik behövs främst i näringslivet och forskningsinstitut, t.ex. som Sveriges Tekniska Forskningsinstitut, men även på universitet och högskolor.

#### *Sjukhusfysik och medicinsk teknik*

I profilen kan två spår urskiljas:

- Sjukhusfysik
- Medicinsk teknik

Sverige har en god tradition inom medicinsk teknik och har på många sätt bidragit till en förbättrad sjukvård med uppfinningar som pacemakern, hjärt-lungmaskinen, strålkniiven och utrustning för ultraljudsdiagnostik. Den tekniska utvecklingen inom vården går snabbt framåt och utrustningarna blir allt mer avancerade och specialiserade. För den som vill arbeta inom området blir det därför allt viktigare att vara insatt i de speciella krav och förutsättningar som finns.

Profilen är tvärvetenskapligt till sin karaktär med inslag av kemi, biologi, miljö och medicin. Tonvikten ligger dock hela tiden på fysik och teknik med ett tydligt fokus på de praktiska tillämpningarna. De laborativa momenten är därför centrala i utbildningen och syftar till att ge praktisk erfarenhet inför den framtida yrkesrollen. Därför sker också utbildningen i ett nära samarbete med sjukvården. Ett flertal yrkesaktiva sjukhusfysiker och medicintekniker undervisar på kurserna och sjukhusets utrustning används för laborationer, t ex magnetkamera, datortomograf och strålbehandlingsutrustning. Det handlar om teknik med människan i centrum.

För att få arbeta som sjukhusfysiker krävs legitimation, på samma sätt som för läkare. Denna utfärdas, efter ansökan, hos socialstyrelsen och förutsätter en sjukhusfysikerexamen som innebär en omfattande specialisering inom medicinsk strålningsfysik. En mer detaljerad beskrivning av kraven finns på [www.radsoci.umu.se/utbildning/sjukhusfysik](http://www.radsoci.umu.se/utbildning/sjukhusfysik). Se även profilkurser för sjukhusfysik.

Arbetsmarknaden för sjukhusfysiker är främst inom sjukvården men även medicintekniska företag, kärnkraftsindustrin mfl är aktuella. Även för civilingenjörer inom medicinsk teknik finns en stor del av arbetstillfällena inom sjukvården och de medicintekniska företagen. Det finns också flera konsultbolag som arbetar med ren produktutveckling inom medicinsk teknik.

Forskning inom sjukhusfysikområdet bedrivs vid Umeå universitet främst inom områdena dosimetri och strålbehandling av cancer. Inom det medicintekniska området fokuseras idag mycket utveckling på avancerade analysmetoder som antingen är integrerade i annan medicinteknisk utrustning eller ingår i rena analysprogram. Forskning och utveckling sker naturligtvis också i stor utsträckning inom medicintekniska företag och inom sjukvården.

För att kunna ta ut en sjukhusfysikerexamen krävs utöver de kurser som ingår i spåret Sjukhusfysik Atom och kärnfysik (5RA000), Bildgivande kärnspinnresonans och ultraljud (5RA007), Medicinsk orientering (5RA001), Strålningsmiljö (5RA003), Projektkurs i medicinsk strålningsfysik (5RA014) samt att examensarbetet utförts inom området medicinsk strålningsfysik.

### *Rymd- och astrofysik*

Mer än 99,5% av vårt synliga universum består av plasma (en gas i huvudsak bestående av joner och elektroner), materiens fjärde tillstånd vid sidan av tillstånden fast, flytande och gas. I en neutral gas påverkar partiklarna enbart varandra genom kollisioner. Partiklarna i ett plasma påverkas även av elektriska och magnetiska krafter, vilket ger upphov till mångfald av spännande och avancerade fenomen i den interplanetära och interstellära rymden.

Inom rymdforskningen studerar man många olika fenomen i rymden, det kan gälla t.ex. solens egenskaper, solvindens roll för planeters atmosfärsförlust, uppkomsten av norrsken, kometers sammansättning och skapandet av exoplaneter. Sverige ligger idag långt framme inom forskning i rymdfysik. Satelliter som Viking, Freja och Astrid har placerat svensk rymdfysik på världskartan och Sverige deltar med experimentell utrustning i många internationella satellitmissioner.

Rymdforskning och rymdteknik spelar även stor roll i vårt vardagliga samhälle, t.ex. inom kommunikation, navigation och övervakning av miljö och klimat. Avancerad teknik som ursprungligen varit avsedd för rymdsonder har efter hand också visat sig vara mycket användbar på jorden. Det kan gälla exempelvis avancerad elektronik, nya material och innovativa designlösningar. Man kan helt klart säga att rymdteknik är en stark motor för utveckling och innovation inom många olika teknikområden i vårt dagliga samhälle!

### **Examensarbete/självständigt arbete**

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

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

För att kunna ta ut en sjukhusfysikerexamen krävs att examensarbetet utförts inom området medicinsk strålningsfysik.

Förslag på projektuppgifter kan baseras på önskemål från näringslivet eller från forskningsgrupper eller på studenten egna idéer. Examensarbetet inleds normalt med en förstudie i vilken ingår att studenten själv föreslår en uppgift samt beskriver upplägget för att lösa uppgiften. Detta görs först efter det att studenten har etablerat kontakt med en handledare på ett företag eller vid en ämnesinstitution. Den valda uppgiften ska behandla problem som både är av intresse för att öka studentens kompetens inom något av teknisk fysikutbildningens profilmråden och som leder till nytta för beställaren.

Förstudien omfattar normalt en litteraturstudie och en preliminär projektplan. I den fullständiga projektplanen gör studenten en nulägesbestämning inom det område som ska bearbetas, anger förväntade resultat och beskriver den förväntade nyttan, formulerar mål och avgränsningar, väljer och beskriver möjliga och valda lösningsmetoder. Förstudien ska utarbetas och dokumenteras noga av studenten. Förstudien ska visa att projektet kan genomföras inom ramen 20 arbetsveckor.

Arbetet ska utföras i ett sammanhang som liknar en möjlig framtida arbetssituation för en civilingenjör eller forskare. Projektarbetet ska vara kvalitetsstyrt så att arbetsprocessen blir effektiv,

säker och leder till önskat resultat. En viktig del i detta är att arbetet kontinuerligt dokumenteras, och att resultaten utvärderas fortlöpande samt att tidsramen hålls.

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

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

Den godkända rapporten arkiveras vid institutionen samt publiceras i universitets digitala bibliotek, DiVA.

### **Teknisk fysiks programkurser**

Nedanstående kurser får räknas in i examen inom respektive kategori i en examen från Teknisk fysik. Utbudet anges nedan inom respektive område i bokstavsordning (inte nödvändigtvis i den ordning kurserna bör läsas).

### **Miljö- och ekologiområdet med hållbar utveckling**

Sista kolumnen anger hur många poäng av varje kurs som får räknas inom kategorin.

5GV039	Teknik, etik och miljö	7,5 hp	7,5 hp
5TN017	Teknik för hållbar utveckling	7,5 hp	7,5 hp

### **Projektledning**

Sista kolumnen anger hur många poäng av varje kurs som får räknas inom kategorin.

5TN000	Design-Build-Test – projektkurs för ingenjörer	15 hp	7,5 hp
2FE125	Ledarskap och ledarskapsutveckling A	7,5 hp	7,5 hp
5BY008	Projektledning 1	7,5 hp	7,5 hp
5BY009	Projektledning 2	7,5 hp	7,5 hp

### **Projektkurs**

Sista kolumnen anger hur många poäng av varje kurs som får räknas inom kategorin.

5TN000	Design-Build-Test – projektkurs för ingenjörer	15 hp	7,5 hp
5FY126	Informationsteori, nätverk och marknader (ht12)	7,5 hp	2,5 hp
5TN020	Ingenjörens roll i arbetslivet	7,5 hp	4,5 hp

5FY043	Kvalitetsprojekt inom Teknisk fysik	3 hp	3 hp
5FY019	Kvalitetsprojekt inom Teknisk fysik	4,5 hp	4,5 hp
5FY044	Kvalitetsprojekt inom Teknisk fysik	6 hp	6 hp
5FY045	Kvalitetsprojekt inom Teknisk fysik	7,5 hp	7,5 hp
5FY060	Metoder och verktyg för ingenjörer	7,5 hp	1 hp
5EL014	Mikrodatorer i inbyggda system	7,5 hp	7,5 hp
5RA014	Projekt i medicinsk strålningsfysik (Kursen kommer att tas bort 2013)	15 hp	5 hp
5FY070	Projektarbete inom teknisk fysik	3 hp	3 hp
5FY111	Projektarbete inom teknisk fysik	7,5 hp	7,5 hp
5MA000	Projektkurs inom finansiell modellering (ht13)	7,5 hp	XXX
5RA024	Riskanalys inom strålbehandling (ny kurs från vt 2013)	7,5 hp	7,5 hp
5RA008	Strålningsdosimetri	15 hp	5 hp
5RA003	Strålningsmiljö	7,5 hp	2,5 hp
5EL163	Tillämpad digital signalbehandling	7,5 hp	7,5 hp
5RA025	Tillämpad medicinsk bildbehandling	7,5 hp	7,5 hp
5FY085	Utvecklingsarbete i samverkan med näringslivet	3 hp	3 hp
5FY086	Utvecklingsarbete i samverkan med näringslivet	4,5 hp	4,5 hp
5FY087	Utvecklingsarbete i samverkan med näringslivet	6 hp	6 hp
5FY088	Utvecklingsarbete i samverkan med näringslivet	7,5 hp	7,5 hp
5FY125	Utvecklingsarbete i samverkan med näringslivet	15 hp	15 hp

### Projektkurs i nära samarbete med näringslivet

Sista kolumnen anger hur många poäng av varje kurs som får räknas inom kategorin.

5TN000	Design-Build-Test – projektkurs för ingenjörer	15 hp	7,5 hp
5TN020	Ingenjörrens roll i arbetslivet	7,5 hp	4,5 hp
5RA025	Tillämpad medicinsk bildbehandling	7,5 hp	7,5 hp
5RA024	Riskanalys inom strålbehandling*	7,5 hp	7,5 hp
5FY085	Utvecklingsarbete i samverkan med näringslivet	3 hp	3 hp
5FY086	Utvecklingsarbete i samverkan med näringslivet	4,5 hp	4,5 hp
5FY087	Utvecklingsarbete i samverkan med näringslivet	6 hp	6 hp
5FY088	Utvecklingsarbete i samverkan med näringslivet	7,5 hp	7,5 hp
5FYxxx	Utvecklingsarbete i samverkan med näringslivet	15 hp	15 hp

\* Ny från Vt 2013

### Baskurser

På en baskurs har studenten platsgaranti.

### Baskurser inom matematiska och beräkningsvetenskapliga metoder och verktyg

I examen ska ingå minst 67,5 hp baskurser inom matematiska och beräkningsvetenskapliga metoder och verktyg. Minst 12 hp inom området ska utgöras av baskurser inom datavetenskap.

Följande kurser ingår i denna grupp:

5MA009	Envariabelanalys 1	7,5 hp
5MA011	Envariabelanalys 2	7,5 hp
5MA010	Flervariabelanalys	7,5 hp
5FY031	Fysikaliska modellers matematik	10,5 hp
5MA014	Fysikens matematiska metoder	15 hp
5MA008	Introduktion till diskret matematik	7,5 hp
5MA019	Linjär algebra	7,5 hp
5DV116	Teknisk beräkningsvetenskap I	4,5 hp
5DV104	Programmeringsteknik med C och Matlab	7,5 hp

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

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

Följande kurser ingår i denna grupp:

5MS007	Statistik för tekniska fysiker	6 hp
5FY036	Grundläggande mätteknik	7,5 hp
5MS001	Kvalitetsteknik och försöksplanering	7,5 hp
5RA002	Mätmetoder och strålningsdetektorer	7,5 hp

Notera att Statistik för tekniska fysiker är förkunskapskrav för övriga tre kurser ovan.

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

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

Följande kurser ingår i denna grupp:

5FY001	Analytisk mekanik	6 hp
5RA000	Atom- och kärnfysik <sup>(1)</sup>	7,5 hp
5FY011	Elektrodynamik	6 hp
5FY016	Elektromagnetismens grunder	6 hp
5FY021	Fasta tillståndets fysik	10,5 hp
5FY041	Klassisk mekanik	9 hp
5FY118	Kvantfysik	4,5 hp
5FY053	Kvantmekanik I	6 hp
5FY076	Statistisk fysik 1	4,5 hp
5FY083	Termodynamik	6 hp
5FY091	Vägfysik och optik	6 hp

<sup>(1)</sup> Kursen Atom- och kärnfysik får räknas som en baskurs inom fysikalisk teori med tillämpningar eller som en allmän ingenjörskurs (dock ej bägge) för de studenter som tar ut en examen som sjukhusfysiker. För övriga studenter räknas Atom- och kärnfysik som allmän ingenjörskurs.

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

På en valbar kurs har studenten platsgaranti på ett urval av kurser som motsvarar upp till heltidsstudier, dock inte med garanti på förstahandsval. Kursutbudet av valbara kurser kan variera från år till år. I en examen från teknisk fysik ska ingå kurser som behandlar flera CDIO-färdigheter för att erhåll god och ingenjörsmässig bredd på examen. Se Umeå universitets utbildningskatalog.

5RA000	Atom- och kärnfysik <sup>(1)</sup>	7,5 hp
5EL029	Analog kretsteknik	6 hp
5RA007	Bildgivande kärnsinresonans och ultraljud	7,5 hp
5DV127	Datastrukturer och algoritmer ©	7,5 hp
5TN000	Design-Build-Test – projektkurs för ingenjörer	15 hp
5EL005	Digital kretsteknik	4,5 hp
1EN010	Engelska för studerande på högskoleingenjör-, civilingenjör- och naturvetarprogrammen	7,5 hp
5MT010	Hållfasthetslärans grunder	6 hp
2FE017	Industriell ekonomi	7,5 hp
5RA004	Industriell strålningsfysik	7,5 hp
2EH032	Industriell utveckling och ekonomisk förändring	7,5 hp
	Inledande ingenjörskurs	7,5 hp
5FY126	Informationsteori, nätverk och marknader (ht12)	7,5 hp
5TN020	Ingenjörens roll i arbetslivet	7,5 hp
5FY043	Kvalitetsprojekt inom Teknisk fysik	3 hp

5FY019	Kvalitetsprojekt inom Teknisk fysik	4,5 hp
5FY044	Kvalitetsprojekt inom Teknisk fysik	6 hp
5FY045	Kvalitetsprojekt inom Teknisk fysik	7,5 hp
5FY110	Laborativ problemlösning inom fysik	2 hp
2FE125	Ledarskap och ledarskapsutveckling A	7,5 hp
5RA001	Medicinsk orientering	5 hp
5RA026	Medicinteknisk säkerhet & riskanalys (ht12)	4 hp
5TN010	Meritportfölj 1	7,5 hp
5FY060	Metoder och verktyg för ingenjörer	7,5 hp
5EL014	Mikrodatorer i inbyggda system	7,5 hp
5DV133	Objektorienterad programmeringsmetodik	7,5 hp
5MA088	Operationsanalys 1	7,5 hp
5MAXXX	Projektkurs inom finansiell modellering (ht13)	7,5 hp
5RA014	Projekt i medicinsk strålningsfysik*	15 hp
5FY070	Projektarbete inom teknisk fysik	3 hp
5FY111	Projektarbete inom teknisk fysik	7,5 hp
5BY008	Projektledning 1	7,5 hp
5BY009	Projektledning 2	7,5 hp
5EL126	Reglersystem	7,5 hp
5RA024	Riskanalys inom strålbehandling**	7,5 hp
5RA003	Strålningsmiljö	7,5 hp
5FY106	Strömningslära C	7,5 hp
5DV088	Systemnära programmering	7,5 hp
5GV039	Teknik, etik och miljö	7,5 hp
1IH047	Teknikens idéhistoria	7,5 hp
5TN017	Teknik för hållbar utveckling	7,5 hp
5DV123	Teknisk beräkningsvetenskap II	4,5 hp
5MA034	Transformmetoder	7,5 hp
5FY085	Utvecklingsarbete i samverkan med näringslivet	3 hp
5FY086	Utvecklingsarbete i samverkan med näringslivet	4,5 hp
5FY087	Utvecklingsarbete i samverkan med näringslivet	6 hp
5FY088	Utvecklingsarbete i samverkan med näringslivet	7,5 hp
5FY125	Utvecklingsarbete i samverkan med näringslivet	15 hp
1VE011	Vetenskapsteori	7,5 hp

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

\* **Kursen kommer att tas bort 2013**

\*\* **Ny från Vt 2013**

### **Valbara profilkurser**

På en valbar kurs har studenten platsgaranti på ett urval av kurser som motsvarar upp till heltidsstudier, dock inte med garanti på förstahandsval. Kursutbudet av valbara kurser kan variera från år till år. Se Umeå universitets utbildningskatalog. I examen ska ingå minst 45 hp profilkurser eller valbara kurser på avancerad nivå.

### **Beräkningsfysik**

5FY124	Avancerade beräkningsmetoder i flödesmekanik	7,5 hp
5FY033	Fysikens numeriska metoder	7,5 hp
5DA001	Ickelinjär optimering	7,5 hp
5DA002	Matrisberäkningar och tillämpningar	7,5 hp



5FY095	Modellering och simulering	7,5 hp
5FY061	Monte Carlo-metoder	7,5 hp
5MA038	Numeriska metoder för partiella differentialekvationer	7,5 hp

*Finansiell modellering*

2NE016	Finansiell ekonomi D2	7,5 hp
2NE056	Finansiell ekonomi II D21	7,5 hp
5FY095	Modellering och simulering	7,5 hp
5MS015	Multivariat dataanalys	7,5 hp
5MA038	Numeriska metoder för partiella differentialekvationer	7,5 hp
5MA032	Partiella differentialekvationer med FEM	7,5 hp
5MSXXX	Risk management 1 (ht13)	15 hp
5MA042	Stokastiska differentialekvationer	7,5 hp
5MS030	Tidsserieanalys och spatial statistik	7,5 hp

*Fotonik och nanoteknik: Atomär, molekylär och optisk (AMO) fysik*

5FY006	Atom- och molekylfysik	7,5 hp
5FY010	Beröringsfria mätmetoder	7,5 hp
5FYXXX	Laserbaserade spektroskopiska metoder (vt13)	7,5 hp
5FY057	Laserfysik	7,5 hp
5FYXXX	Moderna lasersystem (vt14)	7,5 hp
5FY120	Molekylspektroskopi med tillämpningar	7,5 hp
5FY065	Optisk konstruktion	7,5 hp

*Fotonik och nanoteknik: Avancerade material och nanoteknik*

5FY009	Avancerade material	7,5 hp
5FY010	Beröringsfria mätmetoder	7,5 hp
5FY054	Kvantmekanik 2	7,5 hp
5FY109	Nanomaskiner	7,5 hp
5FY062	Nanoteknik	7,5 hp
5FY075	Solceller D	7,5 hp

*Mätteknik med industriell statistik*

5FY010	Beröringsfria mätmetoder	7,5 hp
5MS000	Datorintensiva statistiska metoder	7,5 hp
5FY030	Fysikaliska egenskaper hos mätgivare	7,5 hp
5MS015	Multivariat dataanalys	7,5 hp
5MS030	Tidsserieanalys och spatial statistik	7,5 hp
5MS012	Tillförlitlighetsteori och stokastiska processer	7,5 hp
5EL163	Tillämpad digital signalbehandling	7,5 hp

*Sjukhusfysik och medicinsk teknik: Sjukhusfysik*

5RA011	Nuklearmedicinsk teknik	7,5 hp
5RA012	Radioterapi	7,5 hp
5RA009	Röntgenteknik	7,5 hp
5RA010	Strålningsbiologi och strålskydd	7,5 hp
5RA008	Strålningsdosimetri	15 hp
5RA006	Strålningsväxelverkan	7,5 hp
5RA013	Tillämpad dosimetri	7,5 hp

Notera att ett fåtal av sjukhusfysikens obligatoriska kurser har begränsat antal studieplatser – se vidare Bilaga 1 för information om urvalsregler för dessa.

*Sjukhusfysik och medicinsk teknik: Medicinsk teknik*

5RA005	Medicinsk teknik	10 hp
--------	------------------	-------

5FY095	Modellering och simulering	7,5 hp
5RA020	Biomedicinska sensorer och analys	7,5 hp
5FY033	Fysikens numeriska metoder	7,5 hp
5FY120	Molekylspektroskopi med tillämpningar	7,5 hp
5EL163	Tillämpad digital signalbehandling	7,5 hp
5RA025	Tillämpad medicinsk bildbehandling	7,5 hp

Lämpliga allmänna ingenjörskurser att läsa med profilen är: Medicinsk orientering (5RA001), Bildgivande kärnsppinnresonans och ultraljud (5RA007), Medicinsk säkerhet och riskanalys (planeras ges första gången ht12).

Notera att "Biomedicinska sensorer och analys" överlappar mycket mot "Fysikaliska egenskaper hos mätgivare". Bägge dessa kurser kan därför inte tas med i en examen från Teknisk fysik.

#### *Rymd- och astrofysik*

5FY002	Astrofysik	7,5 hp
5FY124	Avancerade beräkningsmetoder i flödesmekanik	7,5 hp
5FY013	Elektrodynamik II	7,5 hp
5MS015	Multivariat dataanalys	7,5 hp
5FY102	Människor och farkoster i rymden	7,5 hp
5FY067	Plasmafysik	7,5 hp
5FY071	Rymdfysik	7,5 hp

#### *Examensarbete*

5FY123	Examensarbete för civilingenjörsexamen i teknisk fysik	30 hp
--------	--	-------

#### **Fria kurser**

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

#### **Programöversikt**

Ett aktuellt läsårsschema finns via kursplaneverktyget Röda Tråden på Teknisk fysiks hemsida [www.physics.umu.se/student/tekniskfysik](http://www.physics.umu.se/student/tekniskfysik).

#### **Behörighet och urval**

##### ***Behörighetskrav***

För tillträde till utbildningsprogrammet krävs förutom grundläggande behörighet: behörighetsområde 9.

##### ***Urval***

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

#### **Examination och betygssättning**

##### ***Examinationsformer***

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

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

### **Betyg**

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

### **Tillgodoräknande**

#### ***Tillgodoräknande av kurs***

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

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

Regler och blankett för tillgodoräknande finns också på teknisk fysiks hemsida:

[www.physics.umu.se/student/tekniskfysik](http://www.physics.umu.se/student/tekniskfysik)

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

### **Övriga föreskrifter**

#### ***Anstånd med studiestart***

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

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

#### ***Studieuppehåll***

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

#### ***Studieavbrott***

Student som lämnar utbildningen ska meddela studieavbrott till programstudievägledaren.

## Bilaga 1: Kombinerad examen i Teknisk fysik och sjukhusfysik

Unikt är att studenter från Teknisk fysik i Umeå kan kombinera sin civilingenjörsexamen med en sjukhusfysikexamen. Förutom Teknisk fysiks examenskrav krävs då också bl.a. 120 hp kurser i medicinsk strålningsfysik. Specifika krav för sjukhusfysikexamen anges i examensbeskrivningen för denna ([www.radsci.umu.se/utbildning/sjukhusfysik](http://www.radsci.umu.se/utbildning/sjukhusfysik)).

Ett fåtal av sjukhusfysikens obligatoriska kurser har begränsat antal studieplatser. Dessa kurser är:

5RA011	Nuklearmedicinsk teknik	7,5 hp
5RA012	Radioterapi	7,5 hp
5RA013	Tillämpad dosimetri	7,5 hp

Antagna på sjukhusfysikens anmälningsskod har platsgaranti på ovan nämnda tre kurser. För övriga studenter gäller ordinarie urvalsregler på dessa kurser. Återstående kurser inom sjukhusfysiken är inte platsbegränsade.

För att uppfylla alla krav för denna dubbla examen inom normal 5-årig studietid så bör studenterna följa en välplanerad studieväg. Nedan presenteras förslag på blockschema och kurslistor för detta.

	Ht: Läsperiod 1		Ht: Läsperiod 2		Vt: Läsperiod 3		Vt: Läsperiod 4	
År 1	Metoder och verktyg 7,5hp	Programmerings-teknik med C och Matlab 7,5 hp	En-variabel-analys 1 7,5hp	En-variabel-analys 2 7,5hp	Linjär algebra 7,5hp	Flervariabel-analys 7,5hp	Klassisk mekanik 9hp	
							Statistik för tekniska fysiker 6hp	
År 2	Fysikens matematiska metoder 15hp		Fysikaliska modellens matematik 10,5hp		Vågfysik och optik 6hp		Projektledning 7,5 hp	
			Teknisk beräkningsvetenskap I 4,5hp		Elektromagnetismens grunder 6hp		Ingenjörens roll i arbetslivet 7,5hp	
År 3	Kvantmekanik 1 6hp		Termodynamik 6hp		Statistisk fysik 4,5hp		Fasta tillståndets fysik 10,5hp	
			Grundläggande mätteknik 7,5hp		Medicinsk orientering 5hp		Mätmetoder och strålningsdetektorer 7,5hp	
	Strålningsmiljö 7,5hp				Atom och kärnfysik 7,5hp			
År 4	Strålningsväxelverkan 7,5hp	Strålningsdosimetri 15hp	Röntgenteknik 7,5hp		Strålningsbiologi och strålskydd 7,5hp	Nuklearmedicinsk teknik 7,5hp	Tillämpad dosimetri 7,5hp *	Radioterapi 7,5hp *
	Bildgivande kärnspinnresonans och ultraljud 7,5hp		Examensarbete 30hp forts.			Examensarbete 30hp forts.		Projekt i medicinsk strålningsfysik 15hp **
Examensarbete 30hp								
År 5	Miljövetenskap 7,5hp							

\* Vt 2013 kommer dessa kurser att bytas ut mot Tillämpad dosimetri 5hp, Radioterapi 5hp samt parallellt med dessa Riskanalys vid strålbehandling 7,5hp (en projektkurs i samverkan med näringslivet vars avslutande 2,5hp ligger på Ht 2013).

\*\* Kommer Ht 2013 att bytas ut mot Klinisk praktik i medicinsk strålningsfysik 12,5hp.

## Kurslistor för kombinerad examen i Teknisk fysik och sjukhusfysik

### Baskurser inom matematiska och beräkningsvetenskapliga metoder och verktyg

Alla kurser nedan måste läsas (examenskrav teknisk fysik: minst 67,5 hp)

5MA009	Envariabelanalys 1	7,5 hp
5MA011	Envariabelanalys 2	7,5 hp
5MA010	Flervariabelanalys	7,5 hp
5FY031	Fysikaliska modellens matematik	10,5 hp
5MA014	Fysikens matematiska metoder	15 hp
5MA019	Linjär algebra	7,5 hp
5DV116	Teknisk beräkningsvetenskap I	4,5 hp
5DV104	Programmeringsteknik med C och Matlab	7,5 hp

**Summa för denna kategori: 67,5 hp**

### Baskurser inom statistisk analys och grundläggande mätvärdesbehandling

Alla kurser nedan måste läsas (examenskrav teknisk fysik: minst 12 hp)

5FY036	Grundläggande mätteknik	7,5 hp
5MS007	Statistik för tekniska fysiker	6 hp
5RA002	Mätmetoder och strålningsdetektorer	7,5 hp

**Summa för denna kategori: 13,5 hp**

### Baskurser inom fysikalisk teori med tillämpningar

Alla kurser nedan måste läsas (examenskrav teknisk fysik: minst 60 hp):

5RA000	Atom- och kärnfysik <sup>(2)</sup>	7,5 hp
5FY016	Elektromagnetismens grunder	6 hp
5FY021	Fasta tillståndets fysik	10,5 hp
5FY041	Klassisk mekanik	9 hp
5FY118	Kvantfysik	4,5 hp
5FY053	Kvantmekanik I	6 hp
5FY076	Statistisk fysik 1	4,5 hp
5FY083	Termodynamik	6 hp
5FY091	Vägfysik och optik	6 hp

**Summa för denna kategori: 60 hp**

<sup>(1)</sup> Notera att kursen Atom- och kärnfysik får räknas som en baskurs inom fysikalisk teori med tillämpningar enbart för de studenter som tar ut en examen som sjukhusfysiker. För övriga studenter räknas Atom- och kärnfysik som allmän ingenjörskurs.

### Kurser inom allmänna ingenjörsområdet

Alla kurser nedan måste läsas (examenskrav teknisk fysik: minst 52,5 hp):

5RA007	Bildgivande kärnspinresonans och ultraljud	7,5 hp
5TN020	Ingenjörens roll i arbetslivet	7,5 hp
5RA001	Medicinsk orientering	5 hp
5FY060	Metoder och verktyg för ingenjörer	7,5 hp
5RA014	Projekt i medicinsk strålningsfysik	15 hp
xxxxxx	Projektledningskurs i omfattning totalt 7,5 hp (se ovan)	7,5 hp
5RA003	Strålningsmiljö	7,5 hp

**Summa för denna kategori: 65 hp**

(kurserna , Bildgivande kärnspinresonans och ultraljud, Medicinsk orientering, Projekt i medicinsk strålningsfysik och Strålningsmiljö krävs för sjukhusfysikerexamen.)

### Profilkurser

Alla kurser nedan måste läsas (examenskrav teknisk fysik: minst 45 hp, för sjukhusfysikerexamen krävs samtliga kurser nedan):

5RA011	Nuklearmedicinsk teknik	7,5 hp
5RA012	Radioterapi	7,5 hp
5RA009	Röntgenteknik	7,5 hp
5RA010	Strålningsbiologi och strålskydd	7,5 hp
5RA008	Strålningsdosimetri	15 hp
5RA006	Strålningsväxelverkan	7,5 hp
5RA013	Tillämpad dosimetri	7,5 hp
<b>Summa för denna kategori:</b>		<b>67,5 hp</b>

### Examensarbete

5FY017	Examensarbete för civilingenjörsexamen i teknisk fysik	30 hp
--------	--	-------

(kräver en inriktning mot medicinsk strålningsfysik för sjukhusfysikerexamen)

Krav på kurser/moment i hållbar utveckling, projektledning, projektarbete samt projektarbete i nära samverkan med näringslivet ska också ingå. Dyliga kurser/moment ingår i kursgrupperna ovan men specificeras även nedan för tydlighet.

**Miljö- och ekologiområdet med hållbar utveckling** (Sista kolumnen anger antal poäng av varje kurs som får räknas inom kategorin)

Den/de av kurserna som ges under HT bör läsas (examenskrav teknisk fysik: minst 7,5 hp):

5GV039	Teknik, etik och miljö	7,5 hp	7,5 hp
5TN017	Teknik för hållbar utveckling	7,5 hp	7,5 hp

**Summa hållbar utveckling: 7,5 hp**

**Projektledning** (Sista kolumnen anger antal poäng av varje kurs som får räknas inom kategorin)

Den av kurserna som ges lp 4 bör läsas (examenskrav teknisk fysik: minst 7,5hp):

2FE125	Ledarskap och ledarskapsutveckling A	7,5 hp	7,5 hp
5BY008	Projektledning 1	7,5 hp	7,5 hp
5BY009	Projektledning 2	7,5 hp	7,5 hp
5EL021	Projektledning och ekonomi	7,5 hp	7,5 hp

**Summa projektledning: 7,5 hp**

**Projektkurs** (Sista kolumnen anger antal poäng av varje kurs som får räknas inom kategorin)

Alla kurser nedan måste läsas (examenskrav teknisk fysik: minst 15 hp)

5RA008	Strålningsdosimetri	15 hp	5 hp
5TN020	Ingenjörens roll i arbetslivet	7,5 hp	4,5 hp
5FY060	Metoder och verktyg för ingenjörer	7,5 hp	1 hp
5RA014	Projekt i medicinsk strålningsfysik	15 hp	5 hp **
5RA024	Risakanalys inom strålbehandling	7,5 hp	7,5 hp *
5RA003	Strålningsmiljö	7,5 hp	2,5 hp

**Summa projektkursmoment: 18 hp**

\* Ny från Vt 2013

\*\* Kursen kommer att tas bort 2013

**Projektkurs i nära samarbete med näringslivet** (Sista kolumnen anger antal poäng av varje kurs som får räknas inom kategorin)

Alla kurser nedan måste läsas (examenskrav: minst 7,5 hp)

5RA024	Risakanalys inom strålningsfysik	7,5 hp	7,5 hp
--------	----------------------------------	--------	--------

**Summa projektkursmoment: 7,5 hp**



**Summa totalt i examen: 303,5 hp**  
Varav hållbar utveckling: 7,5 hp  
Varav projektledning: 7,5 hp  
Varav projektkurs/projektmoment: 15,5 hp  
Varav projektkurs/moment i nära samarbete med näringslivet: 7,5 hp