

3 Utbildningsplan: Civilingenjörsexamen i Teknisk fysik

Master of Science in Engineering Physics

3.1 Basdata

Omfattning: 300 högskolepoäng

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

Nivåtillhörighet: Avancerad nivå

Programkod:

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

Ikraftträdande: 2007-07-01

Ansvarig instans: Teknisk-naturvetenskaplig fakultet (Tekniska högskolan)

3.2 Utbildningens mål

Nationella mål för aktuell examen

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

Kunskap och förståelse

För civilingenjörsexamen skall studenten

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

Färdighet och förmåga

För civilingenjörsexamen skall studenten

- visa förmåga att med helhetssyn kritiskt, självständigt och kreativt identifiera, formulera och hantera komplexa frågeställningar samt att delta i forsknings- och utvecklingsarbete och därigenom bidra till kunskapsutvecklingen,
- visa förmåga att skapa, analysera och kritiskt utvärdera olika tekniska lösningar,
- visa förmåga att planera och med adekvata metoder genomföra kvalificerade uppgifter inom givna ramar,
- visa förmåga att kritiskt och systematiskt integrera kunskap samt visa förmåga att modellera, simulera, förutsäga och utvärdera skeenden även med begränsad information,

- visa förmåga att utveckla och utforma produkter, processer och system med hänsyn till människors förutsättningar och behov och samhällets mål för ekonomiskt, socialt och ekologiskt hållbar utveckling,
- visa förmåga till lagarbete och samverkan i grupper med olika sammansättning, och
- visa förmåga att i såväl nationella som internationella sammanhang muntligt och skriftligt i dialog med olika grupper klart redogöra för och diskutera sina slutsatser och den kunskap och de argument som ligger till grund för dessa.

Värderingsförmåga och förhållningssätt

För civilingenjörsexamen skall studenten

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

Lokala mål för aktuell examen

Kunskap och förståelse

För civilingenjörsexamen skall studenten

- ha goda baskunskaper och färdigheter i matematik, fysik och datavetenskap med dess tillämpningar,
- ha fördjupade kunskaper inom något eller några av ämnena datavetenskap, elektronik, energiteknik, fysik, matematik, matematisk statistik, radiofysik, rymdfysik och rymdteknik,
- ha förmåga att löpande tillgodogöra sig teknisk-vetenskapliga publikationer inom det valda 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.

3.3 Innehåll och uppläggning

Allmänt

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

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

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

Tekniska högskolan i Umeå är medlem i det internationella CDIO-initiativet (www.cdio.org). Inom CDIO har man tagit fasta på utbildningens träning av grundläggande ingenjörsfärdigheter med betoning på CDIO-nyckelorden Conceive (tänka ut), Design (konstruera), Implement (driftsätta) och Operate (använda) produkter och system (i vid mening).

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

1.1 Kunskap i grundläggande matematiska och naturvetenskapliga ämnen

1.2 Kunskap i teknikvetenskapliga ämnen

1.3 Fördjupade kunskaper i något tillämpat ämne

2.1 Ingenjörsmässigt tänkande och problemlösande

2.2 Experimenterande och kunskapsbildning

2.3 Systemtänkande

2.4 Individuella färdigheter och egenskaper

2.5 Professionella färdigheter och förhållningssätt

3.1 Att arbeta i grupp

3.2 Att kommunicera

3.3 Att kommunicera på främmande språk

4.1 Samhälleliga villkor

4.2 Företags- och affärsmässiga villkor

4.3 Systemformulering: uppbyggnad och optimering

4.4 Att utveckla system

4.5 Att realisera system

4.6 Att ta i drift och använda

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

Utbildningens program för att uppnå målen i CDIO-syllabus

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

Teknisk fysikutbildningen vid Umeå universitet har som mål att träna ingenjörsmässiga färdigheter på ett genomtänkt sätt. Det betyder att vi strävar efter att integrera färdigheter och ämneskunskaper i kurserna och att det ska finnas en progression i studenternas lärande. Kurserna binds samman med tydliga röda trådar på ett genomtänkt sätt.

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

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

I utbildningen finns följande program för träning och utveckling av:

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

Krav för civilingenjörsexamen i Teknisk fysik vid Umeå universitet

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

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

För examen krävs följande obligatoriska minimigränser:

- Minst 60 högskolepoäng inklusive examensarbetet ska utgöras av kurser på avancerad nivå.
- Minst 12 högskolepoäng inom området Matematisk analys och numeriska metoder ska utgöras av baskurser inom datavetenskap.
- Minst 7,5 högskolepoäng inom allmänna ingenjörsområdet ska utgöras av kurser (eller tydligt identifierbara kursmoment) som ger bredd inom miljö- och ekologiområdet samt behandlar hållbar utveckling.

- Minst 22,5 högskolepoäng inom allmänna ingenjörsområdet ska utgöras av projektkurser (eller tydligt identifierbara kursmoment). Dessa högskolepoäng ska fördelas enligt följande:
- Minst 7,5 högskolepoäng ska utgöras av kurser (eller tydligt identifierbara kursmoment) som behandlar projektledning.
- Minst 7,5 högskolepoäng ska utgöras av ett behovsbaserat projektarbete (eller flera tydligt identifierbara mindre projekt) i nära samarbete med näringslivet.

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

- Baskurser
- Allmänna ingenjörskurser
- Profilkurser
- Fria kurser

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

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

Baskurser

På en baskurs har studenten platsgaranti.

Utbudet anges nedan områdesvis i bokstavsordning.

Baskurser inom matematisk analys och numeriska metoder

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

Följande kurser ingår i denna grupp:

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

Baskurser inom statistisk analys och grundläggande mätvärdesbehandling

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

Följande kurser ingår i denna grupp:

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

Baskurser inom fysikalisk teori med tillämpningar

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

Följande kurser ingår i denna grupp:

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

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

Valbara kurser inom allmänna ingenjörsområdet

På en valbar kurs har studenten platsgaranti på ett urval av kurser som motsvarar upp till heltidsstudier, dock inte med garanti på förstahandsval. Kursutbudet av valbara kurser kan variera från år till år. Se Umeå universitets utbildningskatalog. Valbara kurser från andra lärosäten kan ingå i en examen. I examen ska ingå minst 45 hp inom det allmänna ingenjörsområdet. Syftet med dessa kurser är att stärka studentens kompetens inom områden som anses vara viktiga för den framtida yrkesrollen som civilingenjör. Trots att kurserna sinsemellan kan se olika ut och tillhöra olika ämnen, så är målet att de i huvudsak ska förmedla en eller flera av följande grundläggande CDIO-färdigheter (\$1.2, \$2, \$3, \$4; se vidare på <http://www.matstat.umu.se/cdio/inventering.htm>):

- **CDIO syllabus \$1.2:** kunskap och färdigheter i teknikvetenskapliga ämnen,
- **CDIO syllabus \$2:** personliga färdigheter som betonar den individuella studentens kognitiva och personliga utveckling exempelvis ingenjörsmässigt resonerande och problemlösning, experimentell metodik, systemtänkande, kreativt tänkande, kritiskt tänkande och yrkesmässig etik,
- **CDIO syllabus \$3:** professionella färdigheter som fokuserar på samspelet mellan individer och grupper såsom grupparbete, ledarskap och kommunikation,

- **CDIO syllabus \$4:** produkt- och systemutvecklingskunskaper vilket handlar om planering, utveckling, implementering och användning av system (i vid mening) exempelvis inom företagande, affärsverksamhet och samhällliga sammanhang.

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

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

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

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

Valbara kurser

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

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

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

Beräkningsteknik

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

I profilen beräkningsteknik ingår följande fem spår:

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

Spår: Beräkningsfysik

Följande kurser ingår i detta spår:

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

(3) Kurs under utveckling.

Spår: Bildbehandling och 3D-rekonstruktion

Följande kurser ingår i detta spår:

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

Spår: Industriell statistik

Följande kurser ingår i detta spår:

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

(4) Kurs under utveckling.

Spår: Matematisk modellering av finansiella system

Följande kurser ingår i detta spår:

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

Spår: VR och visualisering

Följande kurser ingår i detta spår:

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

Industriell och medicinsk strålningsfysik

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

Det handlar om teknik med människan i centrum.

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

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

motsvarande. En mer detaljerad beskrivning av kraven finns på www.umu.se/radsci/radiofysik/utbildning/sjukhusfysikerutbildning/

Följande kurser ingår i denna profil:

Spår: Industriell strålningsfysik

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

Spår: Medicinsk strålningsfysik

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

Kvantteknik

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

Följande kurser ingår i denna profil:

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

Mätfysik

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

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

Följande kurser ingår i denna profil:

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

Optisk fysik

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

Följande kurser ingår i denna profil:

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

Rymdfysik och rymdteknik

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

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

Spår: Rymdfysik och rymdteknik

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

(5) Kurs under utveckling.

Fysik allmänt

Följande kurser ingår i denna grupp:

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

Fria kurser

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

Examensarbete för civilingenjörsexamen i teknisk fysik – kurskod: 5FY017

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

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

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

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

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

Arbetet ska utföras i ett sammanhang som liknar en möjlig framtida arbetssituation för en civilingenjör eller forskare. Projektarbetet ska vara 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: <http://www.phys.umu.se/tekniskfysik/examensarbete.html> så att andra studenter, kursledning och programledning kan följa arbetet. Informationen ska innehålla titel, projektbeskrivning, kontaktinformation, tidsplan med preliminärt redovisningsdatum. Under arbetet med examensarbetet ska studenten kommunicera status och underhandsresultat till examinator och handledare. Detta kan förslagsvis ske över en lärplattform som fysikinstitutionen tillhandahåller. Informationen ska presenteras på ett professionellt sätt både innehålls- och layoutmässigt.

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

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

Programöversikt

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

Blockschema för baskurserna
År 1:

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

År 2:

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

År 3:

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

Blockschema för valbara allmänna ingenjörskurser

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

Blockschema för övriga baskurser

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

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

Blockschema för profilkurserna

Beräkningsfysik

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

Bildbehandling och 3D-rekonstruktion

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

Industriell statistik

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

Matematisk modellering av finansiella system

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

VR och visualisering

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

Industriell strålningsfysik

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

Medicinsk strålningsfysik

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

Kvantteknik

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

Mätfysik

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

Optisk fysik

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

Rymdfysik och rymdteknik

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

Fysik allmänt

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

3.4 Behörighet och urval**Behörighetskrav**

För tillträde till utbildningsprogrammet krävs förutom grundläggande behörighet:

Standardbehörighet E.3

Urval

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

3.5 Examination och betygssättning**Examinationsformer**

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

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.

3.6 Tillgodoräknande**Tillgodoräknande av kurs**

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

www.umu.se/studentcentrum/regler_riktlinjer/index.html

Regler för tillgodoräknande finns också beskrivna i Teknisk fysiks studiehandbok. Under adressen http://www.phys.umu.se/tekniskfysik/som_ar_student/ansokningar.html finns ansökningsblankett.

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

3.7 Övriga föreskrifter

Anstånd med studiestart

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

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

Studieuppehåll

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

Studieavbrott

Student som lämnar utbildningen ska meddela studieavbrott till programstudievägledaren.