



UMEÅ UNIVERSITET

UTBILDNINGSPLAN:

## Civilingenjörsprogrammet i teknisk fysik, 300 hp

**Engelskt namn:** Master of Science Programme in Engineering Physics

**Denna utbildningsplan gäller: HT22 och fram till HT23  
(nyare version av utbildningsplanen finns)**

**Programkod:** TYCFT

**Högskolepoäng:** 300

**Diarienummer:** 514-1938-12

**Ansvarig fakultet:** Teknisk-Naturvetenskapliga fakulteten

**Beslutad av:** Teknisk-naturvetenskapliga fakultetsnämnden, 2013-09-13

**Reviderad av:** Teknisk-naturvetenskapliga fakultetsnämnden, 2022-03-01

### Behörighetskrav

Grundläggande behörighet och Fysik 2, Kemi 1, Matematik 4 eller Matematik E

### Sjukhusfysik

Grundläggande behörighet och Biologi 1, Fysik 2, Kemi 2, Matematik 4 eller Matematik E

### Examen

Efter genomgången utbildningsprogram kan en student som ansökt om examen erhålla en civilingenjörsexamen i enlighet med lokal examensbeskrivning fastställd av rektor (se Umeå universitets hemsida).

Civilingenjörsexamen översätts på engelska till Degree of Master of Science in Engineering. Examen utfärdas med inriktningen teknisk fysik (Engineering Physics).

### Beskrivning av utbildningen på aktuell nivå

Utbildningen är på grundnivå och avancerad nivå. Målen för utbildning på grundnivå respektive avancerad nivå återfinns i högskolelagen 1 kap. 8 och 9 §§.

## Nationella mål för aktuell examen

### 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.

### **Krav för examen**

I examen ska ingå kurser från vart och ett av nedan angivna områdena. Poängtalet ska minst summera till nedan angivna minimigränser.

#### ***Obligatoriska kurser inom:***

- Matematiska och beräkningsvetenskapliga metoder och verktyg 67,5 hp  
- varav minst 12 hp ska utgöras av obligatoriska kurser inom datavetenskap
- Statistisk analys och grundläggande mätvärdesbehandling 12 hp
- Fysikalisk teori med tillämpningar 60 hp

#### ***Valbara kurser inom:***

- Allmänna ingenjörsområdet 52,5 hp

#### ***Valbara profilkurser inom:***

- Datavetenskap, elektronik, energiteknik, fysik, matematik, matematisk statistik, medicinsk teknik, strålningsfysik, rymdfysik och rymdteknik 45 hp

**Examensarbete inom:**

- Datavetenskap, elektronik, energiteknik, fysik, matematik, matematisk statistik, medicinsk teknik, strålningsfysik, rymdfysik och rymdteknik 30 hp

**Inom ramen för kursfordringarna ovan eller inom det fria kursutbudet måste följande inslag finnas:**

- Projektkurser och projektledning 22,5 hp
  - minst 15 hp skall utgöras av projektkurser/projektmoment varav minst ett projekt ska utgöras av en sammanhängande kurs eller ett moment omfattande minst 7,5 hp.
  - minst 7,5 hp skall utgöras av kurser/moment i projektledning.
  - minst 7,5 hp skall utgöras av ett behovsbaserat projektarbete (eller tydligt identifierbara mindre projekt) i nära samarbete med samhälle/näringsliv.
- Kurs/moment i teknik för hållbar utveckling 7,5 hp
- Kurser på avancerad nivå (inkl examensarbete), sammanlagt minst 60 hp

### Examinationsformer

I respektive kursplan framgår vilka examinationsformer som används i varje enskild kurs.

### Betyg

I respektive kursplan framgår vilka betygsgrader som används inom kursen.

### Tillgodoräknande

En student som anser sig ha kunskaper från tidigare relevanta studier eller yrkeserfarenheter som kan motsvara kurs eller del av kurs i programmet, kan ansöka om tillgodoräknande. Ett beviljat tillgodoräknande innebär att studenten inte behöver läsa den eller de delar av utbildningen som beslutet omfattar.

Information om tillgodoräknande hittas på Umeå universitets hemsida, se

<http://www.umu.se/utbildning/antagning/tillgodoraknande/>

### Allmänt

Krav för civilingenjörsexamen i Teknisk fysik vid Umeå universitet anges i examensbeskrivningen. Detta dokument (utbildningsplanen) beskriver programmet generellt, dess fördjupningsprofiler samt vilka kurser som per automatik får räknas in i examen. För de studenter som önskar tillgodoräkna sig kurser som inhämtats på annat sätt inom eller utom landet görs en bedömning av den programansvarige, efter ansökan från den studerande om tillgodoräkning.

En civilingenjör i teknisk fysik är utbildad att utveckla dagens teknik och skapa morgondagens.

Utbildningen är bred och studenten lär sig använda sina fysikkunskaper till avancerad problemlösning inom forskning, produkt- och systemutveckling inom såväl universitet/högskolor som näringsliv/samhälle. Civilingenjörsprogrammet i teknisk fysik vid Umeå universitet är speciellt baserat på två teknikområden: 1) "Modellering och simulering" (MoSi) och 2) "Mätteknik" (Mät).

- **Modellerings- och simuleringsteknik (MoSi):** Avancerade datorberäkningar för att analysera, modellera, simulera, förutsäga och utvärdera fysikaliska skeenden, tekniska produkter och processer. MoSi bygger vidare på grunder i fysik och matematik såväl som på programmeringsteknik och numeriska metoder.
- **Mätteknik (Mät):** Modern mätteknik för att observera, analysera, förutsäga och utvärdera fysikaliska skeenden, tekniska produkter och processer. Mät bygger vidare på grunder i fysik och elektronik såväl som på experimentell metodik, matematik och matematisk statistik.

Utbildningsprogrammet har antagit CDIO-konceptets filosofi ([www.cdio.org](http://www.cdio.org)) och strävar efter att utbilda studenter till att få en helhetssyn på hela livscykeln för produkter och system i vid mening. Med livscykeln menas hela cykeln från idé/koncept till utveckling, produktion, drift, underhåll och skrotning/återvinning. God kontakt med näringslivet och dess arbetsformer fås under hela utbildningen.

### **Inriktning och profiler**

Fördjupning sker 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 profil, kombinera kurser från flera profiler eller välja ur ett stort utbud av valbara kurser inom t.ex. datavetenskap, elektronik, fysik, matematik, matematisk statistik, medicinsk teknik, radiofysik, rymdfysik och rymdteknik. De fördefinierade profilerna är kurspaket med genomtänkt innehåll och som bygger på programmets specialområden MoSi och Mät. Förkunskapskrav för respektive kurs garanterar progression mellan fördjupningskurserna. Studenter som själva kombinerar eget kurspaket måste planera sin utbildningsväg så att förberedande kurser successivt ger ingång till mer avancerade kurser.

Teknisk fysiks profiler är:

- Beräkningsfysik
- Finansiell modellering
- Fotonik
- Medicinsk fysik
- Nanoteknik och avancerade material
- Robotik
- Rymd- och astrofysik
- Sensorteknik och datorseende
- Teoretisk fysik

#### *Beräkningsfysik*

Beräkningsfysik är ett samlingsnamn som täcker in de väsentliga delarna inom datorbaserad beräkning/simulering/visualisering och som gör det möjligt att beskriva och analysera komplicerade fenomen, t.ex. luft- och vätskeflöden, optimering av akustik, analys av värmefflöden, 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, utveckling av datorspel och film.

#### *Finansiell modellering*

Beslut inom den finansiella marknaden kräver analysmetoder som bygger på goda kunskaper i matematik, matematisk statistik och numeriska metoder. Profilen ger bl.a. färdigheter i att beräkna risk, hantera och analysera finansiella data, modellera och simulera samt lösa finansiella problem. Grunden för profilen finns inom fysiken där studentens modelltänk och problemlösningsförmåga tränas. Dessa förmågor är vik-

tiga för att snabbt kunna sätta sig in i finansiella problem och erhålla resultat.

### *Fotonik*

Fotonik är ett snabbt växande vetenskapsområde som utgörs av läran om ljus, speciellt dess generering, egenskaper, manipulering, detektering och tillämpningar. Profilen ger en gedigen utbildning i hur ljus beskrivas och hur det utbreder sig, samt hur det växelverkar med materia, allt från fria atomer och molekyler till komplexa material. Eftersom lasern numera är en av våra viktigaste ljuskällor ingår information om hur sådana fungerar och hur de kan användas för att mäta olika fysikaliska storheter (som avstånd, hastighet, brytningsindex och temperatur), för detektion av gaser inom industri och miljöövervakning, och för studier och manipulation av biologiska objekt. Profilen ger också kunskap om hur optiska system ska designas för optimal prestanda samt praktiska erfarenheter av ljusbaserade beröringsfria mätmetoder.

### *Medicinsk fysik*

I profilen kan två spår urskiljas:

- Sjukhusfysik
- Medicinsk teknik

Den tekniska utvecklingen inom vården går snabbt framåt och utrustningen blir allt mer avancerad. Sverige har tydligt bidragit till en förbättrad sjukvård med uppfinningar såsom pacemakern, hjärt-lungmaskinen, strålkniven och utrustning för ultraljudsdiagnostik. Profilen baseras på fysik och teknik med människan i centrum. Inslag av kemi, biologi, miljö och medicin ingår. Det är ett tydligt fokus på praktiska tillämpningar och utbildningen ges i nära samarbete med sjukvården. För att få arbeta som sjukhusfysiker krävs legitimation som utfärdas av socialstyrelsen. Unikt för Umeå universitet är att studenten kan kombinera en sjukhusfysikerexamen med en civilingenjörsexamen i teknisk fysik.

### *Nanoteknik och avancerade material*

Denna profil ger en grundläggande förståelse för hur diverse avancerade material kan tillämpas som superkondensatorer, organisk elektronik, solceller, och supraledare. Profilen innefattar också en fördjupning i olika typer av nanostrukturerade material, såsom fullerener, kolnanorör, grafen, kvantprickar. Denna fördjupning är av både teoretisk och experimentell karaktär och ett fokus ligger på att starkt integrera dessa kunskaper. Frågeställningar såsom, "hur bulkmaterial ändrar sina egenskaper när deras storlek närmar sig nanometerområdet", "hur elektrontransport sker i nanomaterial" och hur gränsskikt mellan olika nanomaterial kan påverka deras fysikalisk/kemiska egenskaper" är centrala i profilen. Flera kurser behandlar också diverse experimentella tekniker som används för att förstå och karaktärisera dessa material, samt tekniker såsom litografi, tunnfilmframställning och vätkemiska metoder som används för att framställa olika typer av nanostrukturer.

### *Robotik*

Inom robotiken används fysik, matematik och datavetenskap tillsammans för att skapa komplexa regler-tekniska system som kan innehålla allt från mekaniska komponenter till datorsystem med artificiell intelligens. Robotar har länge funnits inom stora industriföretag men blir allt vanligare i mindre företag och även i samhället. För att kunna skapa nästa generations robotsystem innehåller profilen kurser utvalda för att ge både praktisk erfarenhet av robotteknik och teoretisk kunskap för att förstå och styra komplexa tekniska system. Profilen går utmärkt att kombinera med andra profiler på Teknisk fysik i Umeå, t.ex. Sensorteknik och dataanalys, Beräkningsfysik eller Nanoteknik och avancerade material.

### *Rymd- och astrofysik*

Mer än 99% av vårt synliga universum utgörs av plasma, vilket är en gas i huvudsak bestående av joner och elektroner. Inom rymdfysiken studerar man plasmafenomen i universum, i första hand inom vårt solsystem. Det kan gälla t.ex. solens egenskaper, solvindens roll för planeters atmosfärsförlust, kometers sammansättning, norrsken och skapandet av exoplaneter. Rymdteknik spelar en 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 t.ex. visat sig vara mycket användbar även på jorden. Profilen behandlar rymdfysikaliska fenomen och hur olika metoder kan användas för att förstå dessa och deras inverkan på människa och miljö, samt för att utveckla tekniska tillämpningar.

#### *Sensorteknik och datorseende*

Sensorer och olika mättekniker används inom vitt skilda områden för att samla in data och utvärdera den genom någon form av analys. Vad analysen är beror på området, t.ex. inom energisystem görs mätning av flöden och temperatur, inom medicin kan det vara detektion av cancerceller i mikroskopibilder eller analys av blodflöden i kroppen. Om man jobbar med satellit- och miljöövervakning analyserar man ofta bilder från kameror, radardata och värmekameror. Inom en del industrier vill man kanske automatisera inspektion och kvalitetskontroll av produkter med hjälp av bildanalys. Profilen ger goda kunskaper i 3D-rekonstruktion och mönsterigenkänning, artificiell intelligens och neurala nätverk, samt ger goda kunskaper i att planera experiment och att konstruera olika mätsystem samt att hantera och analysera erhållet mätdata för att dra slutsatser.

#### *Teoretisk fysik*

Profilen ger en fördjupning inom fundamental teoretisk fysik. Här behandlas de olika typer av växelverkaner som finns i naturen, både på klassisk och kvantmekanisk nivå. För att kunna beskriva naturen på atomär nivå räcker inte den klassiska fysiken, utan en kvantmekanisk beskrivning krävs. Inom profilen ges fördjupade kunskaper om olika metoder inom kvantmekanik, med vilka mer komplexa frågeställningar kan behandlas. Från kvantmekaniken går vidare mot kvantfältteori, där även fälten kvantiseras så att, t.ex., partiklar kan skapas och förintas. Detta appliceras sedan på bl.a. elektromagnetism och svag växelverkan. I allmän relativitetsteori studeras bl.a. svarta hål och gravitationsvågor, vilka är vågor som fortplantas som krusningar i rum och tid. Avancerade metoder för att studera dessa ytterst små krusningar har utvecklats, och är nu så förfinade att vi till och med kan bestämma deras ursprung, t.ex. två kolliderande svarta hål. I profilen ingår också plasmafysik, d.v.s. läran om hur joniserade gaser växelverkar med elektromagnetiska fält. Ekvationerna som styr plasmor, och även fältekvationerna i allmän relativitetsteori, är icke-linjära. Detta ger upphov till olika typer av fenomen som behandlas i en kurs i icke-linjär fysik. Vidare behandlas också astrofysikaliska fenomen, exempelvis fysiken hos stjärnor och deras livscykel, och kosmologi, d.v.s. läran om universums storskaliga struktur och utveckling.

Teknisk fysik motsvarar 5 års heltidsstudier. Utbildningens tre första år ger en bred bas för fortsatt fördjupning. Den normala studievägen är angiven nedan. Notera dock att avvikelser kan förekomma speciellt för studenter som läser Sjukhusfysik.

**Ht: Läsperiod 1**

**Ht: Läsperiod 2**

**Vt: Läsperiod 3**

<b>År 1</b>	Inledande ingenjörskurs i teknisk fysik, 7,5hp	Programmerings teknik med C och Matlab 7,5hp	Endim analys 1 7,5hp	Endim analys 2 7,5hp	Linjär algebra 7,5hp	Fler-variabel-an 7,5hp
<b>År 2</b>	Fysikens matematiska metoder 15hp		Fysikaliska modellens matematik 10,5hp		Modern fysik 4,5hp	Vågfysik och 6hp
			Teknisk beräkningsvetenskap I 4,5hp			Elektromagnetiska grunder 6hp
<b>År 3</b>	Kvantmekanik 1 6hp		Termodynamik 6hp		Statistisk fysik 4,5hp	Fasta tillståndsfysik 7,5hp
	Elektrodynamik 6hp		Fysikalisk mätteknik 7,5hp		Aktuella forskningsområden i fysik 3hp	
			Teknisk beräkningsvetenskap II 4,5hp			
<b>År 4</b>	Allmänna ingenjörskurser /valbara kurser 30hp				Allmänna ingenjörskurser /valbara kurser 30hp	
<b>År 5</b>	Allmänna ingenjörskurser /valbara kurser 30hp				Examensarbete 30hp	

För examen krävs bl.a. kurser inom projektledning, projektarbete (s.k. "projektkurser"), hållbar utveckling och allmänna ingenjörsområdet. Nedan följer definitioner av dessa områden.

**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,



- projektgruppens sammansättning bör inte vara självvald av studenterna,
- 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 företaget/organisationen.
- Ett sammanhängande projekt omfattande minst 7,5 hp bör finnas med.

**Definition av projektarbete i nära samarbete med näringslivet.** Kurs eller moment inom detta område följer den generella definitionen (ovan), men beställaren ska representera näringsliv eller samhälle (dock ej akademien). Med *samhälle/näringsliv* avses privata företag såväl som kommunala, regionala och statliga organisationer. Med nära samarbete avses projekt som genomförs i praktiken utanför campus på företaget/organisationen eller som genomförs på campus men där studenten har en tydlig samverkan och kommunikation med företaget/organisationen utanför campus.

**Definition av projektledning.** En kurs eller moment i projektledning syftar till att förmedla kunskap om teorier, modeller och verktyg för att driva och leda projekt.

**Definition av hållbar utveckling.**

Kurs, eller moment i kurs, som behandlar olika former av teknik för hållbar utveckling inom

- social hållbarhet,
- ekonomisk hållbarhet,
- ekologisk hållbarhet.

**Definition av allmän ingenjörskurs.**

Allmänna ingenjörskurser är kurser som breddar studentens civilingenjörskompetens. Inom begreppet Allmänna ingenjörskurser finns både kurser av teknisk och icke-teknisk karaktär och med breddning avses att studenten väljer kurser från olika områden. Exempel på kurser av icke-teknisk karaktär finns bl.a. inom projektledning, hållbar utveckling, språk och ekonomi (maximalt 7.5hp språk samt 7.5hp ekonomi tillåts) Allmänna ingenjörskurser med teknisk karaktär finns inom teknikområdets två delar MoSi (t.ex. datorstrukturer, objektorienterad programmering och systemnära programmering) och Mät (t.ex. kretsteknik, hållfasthetslära, kvalitetsteknik, reglersystem och transformmetoder). Kurser med teknisk karaktär finns även inom andra områden som anses vara viktiga för den framtida yrkesrollen som civilingenjör (t.ex. certifiering såväl som praktik i strålningsfysik och projektarbete i samverkan med näringslivet). Allmänna ingenjörskurser är i allmänhet på grundnivå.

**Examensarbete/självständigt arbete**

Examensarbetet omfattar 30 högskolepoäng. Syftet 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. Under examensarbetet får studenten i praktiskt arbete tillämpa och utveckla kunskaper och färdigheter som förvärvats under studietiden. Även om arbetet kan vara en del i ett större projekt ska det utföras individuellt. Arbetet ska utföras i ett sammanhang som liknar en möjlig framtida arbetssituation för en civilingenjör/forskare. Det självständiga arbetet kan med fördel förläggas till industrin. Examensarbetet utgör dock en del av universitetsstudierna, och examineras därför av programledningen utsedd lärare/forskare. Den skriftliga rapporten ska språkligt och stilistiskt utformas så att den kvalitetsmässigt motsvarar rapporter inom universitet och industri. Examensarbetet ska ge en fördjupning inom något av teknisk fysikutbildningens profilmråden och

vars bas utgörs av en eller flera ämnesområden, t.ex.: 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.

### **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).

#### **1. Obligatoriska kurser**

Obligatoriska kurser är de kurser som alla studenter inom programmet normalt läser. En student som följer utbildningsprogrammet är garanterad plats på alla obligatoriska kurser under förutsättning att behörighetskraven för aktuell kurs är uppfyllda. Behörighetskrav anges i respektive kursplan. För vissa av nedanstående kurser finns dock förkunskapskrav som måste uppfyllas för att få läsa kursen och som styr i vilken ordning vissa kurser kan läsas.

#### **1.1 Obligatoriska kurser inom matematiska och beräkningsvetenskapliga metoder och verktyg**

- 5MA153 Endimensionell analys 1, 7,5 hp
- 5MA154 Endimensionell analys 2, 7,5 hp
- 5MA164 Flervariabelanalys, 7,5 hp
- 5FY031 Fysikaliska modellers matematik, 10,5 hp
- 5MA122 Fysikens matematiska metoder, 15 hp
- 5MA160 Linjär algebra, 7,5 hp
- 5DV157 Programmeringsteknik med C och Matlab, 7,5 hp
- 5DV154 Teknisk beräkningsvetenskap I, 4,5 hp

Kurserna 5DV157 och 5DV154 krävs för kravet om minst 12 hp obligatoriska kurser inom datavetenskap.

#### **1.2 Obligatoriska kurser inom statistisk analys och grundläggande mätvärdesbehandling**

- 5FY190 Fysikalisk mätteknik, 7,5 hp och/eller 5RA002 Mätmetoder och strålningsdetektorer, 7,5 hp
- 5MS068 Statistik för tekniska fysiker, 6 hp

Notera att Statistik för tekniska fysiker, 6 hp, är förkunskapskrav för övriga kurser ovan.

#### **1.3 Obligatoriska kurser inom fysikalisk teori med tillämpningar**

- 5FY001 Analytisk mekanik, 6 hp eller 5RA039 Kärnfysik, 7,5 hp
- 5FY186 Elektrodynamik, 6 hp
- 5FY127 Elektromagnetismens grunder, 6 hp
- 5FY209 Fasta tillståndets fysik, 7,5 hp
- 5FY041 Klassisk mekanik A, 9 hp
- 5FY156 Kvantmekanik 1, 6 hp eller FY157 Kvantmekanikens grunder, 7,5 hp
- 5FY205 Modern fysik, 4,5 hp
- 5FY208 Statistisk fysik, 4,5 hp
- 5FY083 Termodynamik, 6 hp
- 5FY091 Vågfysik och optik B, 6 hp

**1.4 Obligatoriska kurser inom allmänna ingenjörsområdet**

5TN030 Ingenjörens roll i arbetslivet, 7,5 hp

5FY206 Inledande ingenjörskurs i teknisk fysik, 7,5 hp eller 5TN023 Inledande ingenjörskurs, öppen ingång, 7,5 hp

**1.5 Examensarbete**

5FY123 Examensarbete för civilingenjörsexamen i teknisk fysik, 30 hp

**2. Valbara kurser**

Valbara kurser är ett urval av kurser som Umeå universitet erbjuder inom ramen för programmet och där studenten själv väljer vilka av dessa kurser hen ska anmäla sig till. Studenten är garanterad plats på någon av dessa kurser under förutsättning att behörighetskraven för aktuella kurser är uppfyllda. Studenten är dock inte garanterad plats på de kurser studenten valt i första hand. Behörighetskrav anges i respektive kursplan.

**2.1 Valbara kurser inom allmänna ingenjörsområdet**

Kursutbudet av valbara kurser kan variera från år till år.

1EN066 Engelska A, Academic writing, 7,5 hp

5EL204 Analog kretsteknik, 6 hp

5DV124 Artificell intelligens - grunderna, 7,5 hp

5RA007 Bildgivande kärnspinresonans och ultraljud, 7,5 hp

5DV149 Datastrukturer och algoritmer (C), 7,5 hp

5FY220 Design-Build-Test - projektkurs för ingenjörer, 15 hp

5EL005 Digital kretsteknik, 4,5 hp

3RA023 Djupa faltningarnät med tillämpningar i medicinsk bildanalys, 7,5 hp

1EN010 Engelska för studerande på högskoleingenjör-, civilingenjör- och naturvetarprogrammen, 7,5 hp

5FY199 Forsknings- och utvecklingsprojekt inom teknisk fysik, 3 hp

5FY200 Forsknings- och utvecklingsprojekt inom teknisk fysik, 4,5 hp

5FY201 Forsknings- och utvecklingsprojekt inom teknisk fysik, 6 hp

5FY202 Forsknings- och utvecklingsprojekt inom teknisk fysik, 7,5 hp

5FY203 Forsknings- och utvecklingsprojekt inom teknisk fysik, 15 hp

5RA034 Från prototyp till produkt ur ett CE-perspektiv, 3,5 hp

5RA029 Hållbar utveckling och strålningsmiljö, 7,5 hp

5RA000 Hållbar utveckling och strålningsmiljö med projekt, 10,5 hp

2FE017 Industriell ekonomi A, 7,5 hp

5TN023 Inledande ingenjörskurs, öppen ingång, 7,5 hp

5FY126 Informationsteori, nätverk och marknader, 7,5 hp

5RA045 Klinisk praktik i medicinsk strålningsfysik, 12,5 hp

5FY161 Kvalitetsprojekt inom Teknisk fysik, 3 hp

5FY162 Kvalitetsprojekt inom Teknisk fysik, 4,5 hp

5FY163 Kvalitetsprojekt inom Teknisk fysik, 6 hp

5FY164 Kvalitetsprojekt inom Teknisk fysik, 7,5 hp

5MS001 Kvalitetsteknik och försöksplanering, 7,5 hp

5RA039 Kärnfysik, 7,5 hp

5FY218 Laborativ problemlösning i fysik, 2 hp

- 5MA158 Linjärprogrammering, 7,5 hp
- 5RA040 Medicinteknisk säkerhet och riskhantering, 4 hp
- 5RA028 Medicin för ingenjörer, 6 hp
- 5RA037 Medicinsk teknik, 10 hp
- 5EL014 Mikrodataorer i inbyggda system, 7,5 hp
- 5DV133 Objektorienterad programmeringsmetodik, 7,5 hp
- 5RA053 Projekt i strålningsmiljö, 3 hp
- 5EL223 Projektledning 1, 7,5 hp
- 5EL197 Reglersystem, 7,5 hp
- 5RA051 Riskanalys inom strålbehandling, 7,5 hp
- 5EL258 Studentkonferens i elektronik och mekatronik, 7,5 hp
- 5DV088 Systemnära programmering, 7,5 hp

- 1IH047 Teknikens idéhistoria, 7,5 hp
- 5TF080 Hållbar utveckling för ingenjörer, 7,5 hp
- 5DV123 Teknisk beräkningsvetenskap II, 4,5 hp
- 5MA202 Transformmetoder, 7,5 hp
- 5FY132 Utvecklingsarbete i samverkan med näringslivet, 3 hp
- 5FY133 Utvecklingsarbete i samverkan med näringslivet, 4,5 hp
- 5FY134 Utvecklingsarbete i samverkan med näringslivet, 6 hp
- 5FY135 Utvecklingsarbete i samverkan med näringslivet, 7,5 hp
- 5FY125 Utvecklingsarbete i samverkan med näringslivet, 15 hp

## **2.2 Valbara profilkurser**

Kursutbudet av valbara kurser kan variera från år till år.

### *2.2.1 Beräkningsfysik*

- 5FY214 Aktuella forskningsområden i fysik, 3 hp
- 5FY167 Avancerade beräkningsmetoder i flödesmekanik, 7,5 hp
  
- 5FY187 Fysikens numeriska metoder, 7,5 hp
- 5DA003 Matrisberäkningar och tillämpningar, 7,5 hp
- 5FY176 Modellering och simulering, 7,5 hp
- 5FY188 Monte Carlo-simuleringar av kritiska fenomen i fysik, 7,5 hp
- 5MA184 Numeriska metoder för partiella differentialekvationer, 7,5 hp
- 5DA004 Optimering med tillämpningar, 7,5 hp

### *2.2.2 Finansiell modellering*

- 5FY214 Aktuella forskningsområden i fysik, 3 hp
- 2NE016 Finansiell ekonomi D2, 7,5 hp
- 2NE056 Finansiell ekonomi II D21, 7,5 hp
- 5MA175 Finansiell matematik, 7,5 hp
- 5MA176 Finita elementmetoden, 7,5 hp
- 5FY176 Modellering och simulering, 7,5 hp
- 5MA178 Monte Carlo-metoder för finansiella tillämpningar, 7,5 hp
- 5MS081 Multivariat dataanalys, 7,5 hp
- 5MA184 Numeriska metoder för partiella differentialekvationer, 7,5 hp

5MA180 Stokastiska differentialekvationer, 7,5 hp

5MS067 Tidsserieanalys och spatial statistik, 7,5 hp

### 2.2.3 Fotonik

5FY214 Aktuella forskningsområden i fysik, 3 hp

5FY213 Atom- och molekylfysik, 7,5 hp

5FY215 Avancerade lasersystem och laserteknologi, 7,5 hp

5FY197 Beröringsfria mätmetoder, 7,5 hp

5FY196 Icke-linjär fysik, 7,5 hp

5FY192 Laserbaserade spektroskopiska tekniker, 7,5 hp

5FY175 Laserfysik, 7,5 hp

5FY194 Optisk konstruktion, 7,5 hp

### 2.2.4 Medicinsk fysik: Sjukhusfysik

För att få arbeta som sjukhusfysiker krävs legitimation. Denna utfärdas hos socialstyrelsen och förutsätter en sjukhusfysikerexamen som innebär en omfattande specialisering inom medicinsk strålningsfysik. En mer detaljerad beskrivning av kraven för kombinerad examen från sjukhusfysik och från teknisk fysik finns på <http://www.radsoci.umu.se/student/radiofysik/kombinerad-examen-i-teknisk-fysik-och-sjukhusfysik/> Notera att ett fåtal av sjukhusfysikens obligatoriska kurser har begränsat antal studieplatser och att Biologi A, Fysik B, Kemi B, Matematik E. Eller: Biologi 1, Fysik 2, Kemi 2, Matematik 4 (områdesbehörighet 10/A10) kan krävas.

### 2.2.5 Medicinsk fysik: Medicinsk teknik

5FY214 Aktuella forskningsområden i fysik, 3 hp

5RA042 Biomedicinska sensorer och analys, 7,5 hp

5FY187 Fysikens numeriska metoder, 7,5 hp

5FY176 Modellering och simulering, 7,5 hp

5FY216 Spektroskopiska tekniker för materialvetenskap, 7,5 hp

5EL281 Tillämpad digital signalbehandling, 7,5 hp

5RA044 Tillämpad medicinsk bildbehandling, 7,5 hp

### 2.2.6 Nanoteknik och avancerade material

5FY214 Aktuella forskningsområden i fysik, 3 hp

5FY213 Atom- och molekylfysik, 7,5 hp

5FY178 Avancerade material, 7,5 hp

5FY197 Beröringsfria mätmetoder, 7,5 hp

5FY182 Nanovetenskap, 7,5 hp

5FY185 Solceller, 7,5 hp

### 2.2.7 Robotik

5FY214 Aktuella forskningsområden i fysik, 3 hp

5EL246 Adaptiv reglerteknik, 7,5 hp

5EL263 Linjära reglersystem, 7,5 hp

5EL252 Mekatronik, 7,5 hp

5EL254 Modellering inom robotik, 7,5 hp

5FY176 Modellering och simulering, 7,5 hp

5EL255 Optimal reglering av linjära system, 7,5 hp

- 5DV190 Projektkurs i datorseende, 7,5 hp
- 5EL272 System och algoritmer för autonoma fordon, 7,5 hp
- 5EL259 Telerobotik och tillämpad sensorfusion, 7,5 hp

#### *2.2.8 Rymd- och astrofysik*

- 5FY214 Aktuella forskningsområden i fysik, 3 hp
- 5FY193 Allmän relativitetsteori, 7,5 hp
- 5FY195 Astrofysik, 7,5 hp
- 5FY191 Avancerad strömningslära, 7,5 hp
- 5FY170 Elektrodynamik II, 7,5 hp
- 5FY184 Rymdplasmafysik, 7,5 hp
- 5FY183 Rymdfysik med mätteknik, 7,5 hp

#### *2.2.9 Sensorteknik och datorseende*

- 5FY214 Aktuella forskningsområden i fysik, 3 hp
- 5FY191 Avancerad strömningslära, 7,5 hp
- 5FY197 Beröringsfria mätmetoder, 7,5 hp
- 5MS062 Big data och analys av högdimensionella data, 7,5hp
- 5RA042 Biomedicinska sensorer och analys, 7,5 hp

- 5DV194 Maskininlärning, 7,5 hp

- 5DV190 Projektkurs i datorseende, 7,5 hp

#### *2.2.10 Teoretisk fysik*

- 5FY214 Aktuella forskningsområden i fysik, 3 hp
- 5FY193 Allmän relativitetsteori, 7,5 hp
- 5FY195 Astrofysik 7,5 hp
- 5FY198 Dynamisk modellering av levande system, 7,5 hp
- 5FY170 Elektrodynamik II, 7,5 hp
- 5FY196 Ickelinjär fysik, 7,5 hp
- 5FY179 Kvantfältteori I, 7,5 hp
- 5FY180 Kvantfältteori II, 7,5 hp
- 5FY174 Kvantmekanik 2, 7,5 hp
- 5FY184 Rymdplasmafysik, 7,5 hp

#### Projektledning

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

- 5FY220 Design-Build-Test - projektkurs för ingenjörer, 15 hp, 7,5 hp
- 5EL223 Projektledning 1, 7,5 hp, 7,5 hp

#### Projektkurs

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

- 5FY220 Design-Build-Test - projektkurs för ingenjörer, 15 hp, 7,5 hp
- 5FY199 Forsknings- och utvecklingsprojekt inom teknisk fysik, 3 hp, 3 hp
- 5FY200 Forsknings- och utvecklingsprojekt inom teknisk fysik, 4,5 hp, 4,5 hp
- 5FY201 Forsknings- och utvecklingsprojekt inom teknisk fysik, 6 hp, 6 hp
- 5FY202 Forsknings- och utvecklingsprojekt inom teknisk fysik, 7,5 hp, 7,5 hp

- 5FY203 Forsknings- och utvecklingsprojekt inom teknisk fysik, 15 hp, 15 hp
- 5FY126 Informationsteori, nätverk och marknader, 7,5 hp, 2,5 hp
- 5TN030 Ingenjörens roll i arbetslivet, 7,5 hp, 4,5 hp
- 5FY161 Kvalitetsprojekt inom teknisk fysik, 3 hp, 3 hp
- 5FY162 Kvalitetsprojekt inom teknisk fysik, 4,5 hp, 4,5 hp
- 5FY163 Kvalitetsprojekt inom teknisk fysik, 6 hp, 6 hp
- 5FY164 Kvalitetsprojekt inom teknisk fysik, 7,5 hp, 7,5 hp
- 5RA000 Hållbar utveckling och strålningsmiljö med projekt, 10,5 hp, 3 hp
- 5FY206 Inledande ingenjörskurs i teknisk fysik, 7,5 hp
- 5TN023 Inledande ingenjörskurs, öppen ingång, 7,5 hp, 1 hp
- 5EL014 Mikrodatare i inbyggda system, 7,5 hp, 5,5 hp
- 5DV190 Projektkurs i datorseende, 7,5 hp, 7,5 hp

- 5FY199 Forsknings- och utvecklingsprojekt inom teknisk fysik, 3 hp, 3 hp
- 5FY200 Forsknings- och utvecklingsprojekt inom teknisk fysik, 4,5 hp, 4,5 hp
- 5FY201 Forsknings- och utvecklingsprojekt inom teknisk fysik, 6 hp, 6 hp
- 5FY202 Forsknings- och utvecklingsprojekt inom teknisk fysik k, 7,5 hp, 7,5 hp
- 5FY203 Forsknings- och utvecklingsprojekt inom teknisk fysik, 15 hp, 15 hp
- 5RA053 Projekt i strålningsmiljö, 3 hp, 3hp
- 5RA051 Riskanalys inom strålbehandling, 7,5 hp, 7,5 hp
- 5RA008 Strålningsdosimetri, 15 hp, 5 hp
- 5EL262 Tillämpad digital signalbehandling, 7,5 hp, 7,5 hp
- 5RA044 Tillämpad medicinsk bildbehandling, 7,5 hp, 7,5 hp
- 5FY132 Utvecklingsarbete i samverkan med näringslivet, 3 hp, 3 hp
- 5FY133 Utvecklingsarbete i samverkan med näringslivet, 4,5 hp, 4,5 hp
- 5FY134 Utvecklingsarbete i samverkan med näringslivet, 6 hp, 6 hp
- 5FY135 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 (näringsliv/samhälle)

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

- 5FY220 Design-Build-Test - projektkurs för ingenjörer, 15 hp, 7,5 hp
- 5TN030 Ingenjörens roll i arbetslivet, 7,5 hp, 4,5 hp
- 5DV190 Projektkurs i datorseende, 7,5 hp, 7,5 hp
- 5RA044 Tillämpad medicinsk bildbehandling, 7,5 hp, 7,5 hp
- 5RA251 Riskanalys inom strålbehandling, 7,5 hp, 7,5 hp
- 5FY132 Utvecklingsarbete i samverkan med näringslivet, 3 hp, 3 hp
- 5FY133 Utvecklingsarbete i samverkan med näringslivet, 4,5 hp, 4,5 hp
- 5FY134 Utvecklingsarbete i samverkan med näringslivet, 6 hp, 6 hp
- 5FY135 Utvecklingsarbete i samverkan med näringslivet, 7,5 hp, 7,5 hp
- 5FY125 Utvecklingsarbete i samverkan med näringslivet, 15 hp, 15 hp

#### Hållbar utveckling

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

- 5RA029 Hållbar utveckling och strålningsmiljö, 7,5 hp, 7,5 hp
- RA000 Hållbar utveckling och strålningsmiljö med projekt, 10,5 hp, 7,5 hp
- 5TF080 Hållbar utveckling för ingenjörer, 7,5 hp, 7,5 hp

### 3. Fria kurser

Fria kurser inom programmet söks i öppen konkurrens. Fria kurser kan läsas vid Umeå universitet eller andra lärosäten i Sverige eller utomlands.

#### Programöversikt

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

#### Övrigt

*Kurser som inte får ingå samtidigt i en examen från Teknisk fysik*

P.g.a. alltför stort överlapp mellan kurserna så får dessa kurser inte samtidigt ingå i en examen från Teknisk fysik:

- Basfärdigheter i algebra
- Inledande ingenjörskurs i Teknisk fysik (eller Öppen ingång)
- Metoder och verktyg för ingenjörer

#### 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.

<https://www.umu.se/student/mina-studier/examen/krav-och-huvudomraden/examensbeskrivningar/>

Här anges minimumnivå av kurser inom olika områden; obligatoriska kurser, allmänna ingenjörskurser, profilkurser, kurser inom projektledning, miljö och hållbar utveckling och projektkurser för kombinerad examen i teknisk fysik och sjukhusfysik. För att uppfylla alla krav för denna dubbla examen inom normal 5-årig studietid så bör studenterna följa en välplanerad studieväg. Blockschemat nedan och de efterföljande tabellerna är en rekommendation för att uppnå examenskraven både för civilingenjörsexamen inom teknisk fysik och för sjukhusfysikerexamen. Ett fåtal av sjukhusfysikens obligatoriska kurser har begränsat antal studieplatser. Dessa kurser är

5RA049 Nuklearmedicinsk teknik 7,5 hp

5RA048 Radioterapi 5 hp

5RA047 Tillämpad dosimetri 5 hp

Antagna på sjukhusfysikens anmälningsskod har platsgaranti på ovan nämnda tre kurser. För övriga studenter gäller ordinarie urvalsregler.

	Ht: Läsperiod 1		Ht: Läsperiod 2		Ht: Läsperiod 3	
År	Inledande	Program-	Endim	Endim	Linjär	Fle
1	ingenjörskurs i	merings-	analys 1	analys 2	algebra	ana



	teknisk fysik, 7,5hp	teknik med C och Matlab 7,5 hp	7,5hp	7,5hp	7,5hp	
År 2	Fysikens matematiska metoder, 15hp		Fysikaliska modellens matematik 10,5hp		Modern fysik 4,5hp	Våg opt  Ele ma gru
			Teknisk beräkningsvetenskap I 4,5hp			
År 3	Kvantmekanikens grunder 7,5 hp		Termodynamik 6hp		Statistisk fysik 4,5hp	Fas tills fysi
			Fysikalisk mätteknik 7,5hp		Aktuella forskningsområden i fysik 3 hp	
			Hållbar utveckling och strålningsmiljö 7,5 hp			
			Projekt i strålningsmiljö 3 hp			
År 4	Mätmetoder och strålningsdetektorer 7,5hp		Röntgenteknik 7,5hp		Strålnings- biologi och strålskydd 7,5hp	Nul me tek
			Dosimetri 15hp			

År	Bildgivande	Examensarbete 30hp	Examensarbete 30hp forts
5	kärnspinnresonans och ultraljud 7,5hp		
	Forts Riskanalys inom strålbehandling 2,5 hp		
	Elektrodynamik 6hp		

### Kurslistor för kombinerad examen i Teknisk fysik och sjukhusfysik

#### Obligatoriska kurser inom matematiska och beräkningsvetenskapliga metoder och verktyg

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

5MA153 Endimensionell analys 1	7,5 hp
5MA154 Endimensionell analys 2	7,5 hp
5MA164 Flervariabelanalys	7,5 hp
5FY031 Fysikaliska modellens matematik	10,5 hp
5MA122 Fysikens matematiska metoder	15 hp
5MA160 Linjär algebra	7,5 hp
5DV154 Teknisk beräkningsvetenskap I	4,5 hp
5DV157 Programmeringsteknik med C och Matlab	7,5 hp

**Summa för denna kategori: 67,5 hp**

#### Obligatoriska kurser inom statistisk analys och grundläggande mätvärdesbehandling

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

5FY190 Fysikalisk mätteknik	7,5 hp
5RA002 Mätmetoder och strålningsdetektorer	7,5 hp
5MS068 Statistik för tekniska fysiker	6 hp

**Summa för denna kategori: 21 hp**

#### Obligatoriska kurser inom fysikalisk teori med tillämpningar

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

5FY186 Elektrodynamik	6 hp
5FY127 Elektromagnetismens grunder	6 hp
5FY209 Fasta tillståndets fysik	7,5 hp
5FY041 Klassisk mekanik	9 hp
5FY205 Modern fysik	4,5 hp
5FY157 Kvantmekanikens grunder (1)	7,5 hp
5FY208 Statistisk fysik 1	4,5 hp
5FY083 Termodynamik	6 hp
5FY091 Vågphysik och optik	6 hp
5RA039 Kärnfysik	7,5 hp

**Summa för denna kategori: 64,5 hp**

(1) Notera att sjukhusfysiker rekommenderas att läsa den längre kursen i kvantmekanik.

#### Kurser inom allmänna ingenjörsområdet

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

5RA007 Bildgivande kärnspinresonans och ultraljud	7,5 hp
RA000 Hållbar utveckling och strålningsmiljö med projekt	10,5 hp
5RA045 Klinisk praktik i medicinsk strålningsfysik	12,5 hp
5RA039 Kärnfysik	7,5 hp
5RA028 Medicin för ingenjörer	6 hp
5FY206 Inledande ingenjörskurs i teknisk fysik	7,5 hp
5RA051 Riskanalys inom strålbehandling	7,5 hp
Kurser inom projektledning (ospec.)	minst 7,5hp
Kurser inom projektarbete (ospec.)	0 hp eller mer

**Summa för denna kategori: > 66,5 hp**

### **Profilkurser/kurser i medicinsk strålningsfysik**

För sjukhusfysikerexamen krävs 120 hp, varav minst 30 hp på avancerad nivå i medicinsk strålningsfysik. För civilingenjörsexamen krävs 45 hp profilkurser (samt att minst 60 hp, inklusive examenarbetet, ska vara på avancerad nivå). I tabellen anges kurser som kan räknas inom medicinsk strålningsfysik, de kurser markerade med \* får även räknas som profilkurser (totalt 55 hp) inom Teknisk fysik. Inkluderat i medicinsk strålningsfysik är 12,5 hp praktik med anknytning till sjukhusfysikerns roll inom sjukvården som är ett krav för sjukhusfysikerexamen. Förutom kurskraven om 120 hp i medicinsk strålningsfysik ska även ett självständigt arbete i medicinsk strålningsfysik på 30 hp ingå. Detta krav uppfylls med ett examensarbete i teknisk fysik med inriktning mot medicinsk strålningsfysik.

5FY214 Aktuella forskningsområden i fysik	3 hp
5RA007 Bildgivande kärnspinnresonans och ultraljud	7,5 hp
5RA029 Hållbar utveckling och strålningsmiljö	7,5 hp
5RA045 Klinisk praktik i medicinsk strålningsfysik	12,5 hp
5RA039 Kärnfysik	7,5 hp
5RA028 Medicin för ingenjörer	6 hp
5RA002 Mätmetoder och strålningsdetektorer	7,5 hp
5RA049 Nukleärmedicinsk teknik*	7,5 hp
5RA053 Projekt i strålningsmiljö	3 hp
5RA006 Strålningsväxelverkan*	7,5 hp
5RA008 Strålningsdosimetri*	15 hp
5RA048 Radioterapi*	5 hp
5RA051 Riskanalys inom strålbehandling	7,5 hp
5RA050 Röntgenteknik*	7,5 hp
5RA046 Strålningsbiologi och strålskydd*	7,5 hp
5RA047 Tillämpad dosimetri*	5 hp
5RA039 Kärnfysik	7,5 hp

### **Övriga kurser som får tillgodoräknas som medicinsk strålningsfysik med totalt upp till 6 hp**

Kvantfysik och/eller Kvantmekanik (6 hp)

### **Praktik med anknytning till sjukhusfysikerns roll inom sjukvården**

5RA045 Klinisk praktik i medicinsk strålningsfysik	12,5 hp
--	---------

**Summa medicinsk strålningsfysik: 120 hp****Examensarbete**

5FY123 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 och praktik med anknytning till sjukhusfysikerns roll inom sjukvården ska också ingå. Dyliga kurser/moment ingår i kursgrupperna ovan men specificeras även nedan för tydlighet.

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

Examenskrav teknisk fysik: minst 7,5 hp:

5RA029 Hållbar utveckling och strålningsmiljö 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). I utbildningsbilagan för teknisk fysik anges ytterligare några kurser som kan räknas som projektledning för den som vill fördjupa sig ytterligare. (examenskrav teknisk fysik: minst 7,5hp):

5EL223 Projektledning 1 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 varav minst 7,5 hp ska vara i nära samarbete med näringsliv/samhälle). I utbildningsbilagan för teknisk fysik anges ytterligare några kurser som kan räknas som projektkurser för den som vill fördjupa sig ytterligare. Strålningsdosimetri, Riskanalys inom strålbehandlingen och Strålningsmiljö är obligatoriska för sjukhusfysikerexamen.

5RA053 Projekt i strålningsmiljö 3 hp 3 hp

5RA051 Riskanalys inom strålbehandling 7,5 hp 7,5hp

5RA008 Strålningsdosimetri 15 hp **5 hp**

**Summa projektkursmoment: 15,5 hp**

**Projektkurs i nära samarbete med näringslivet** (Sista kolumnen anger antal poäng av varje kurs som får räknas inom kategorin) I utbildningsbilagan för teknisk fysik anges ytterligare några kurser som kan räknas som projektkurser i nära samarbete med näringslivet för den som vill fördjupa sig ytterligare. Alla kurser nedan måste läsas (examenskrav: minst 7,5 hp)

5RA051 Riskanalys inom strålbehandling 7,5 hp **7,5 hp**

**Summa projektkursmoment: 7,5 hp**

**Praktik med anknytning till sjukhusfysikerns roll inom sjukvården.** Alla kurser nedan måste läsas (examenskrav: 12,5 hp)

5RA045 Klinisk praktik i medicinsk strålningsfysik 12,5 hp **12,5 hp**

**Summa praktikmoment: 12,5 hp**

**Summa totalt i examen: 300 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

Varav praktik med anknytning till sjukhusfysikerns roll i sjukvården: 12,5 hp

### **Anstånd med studiestart**

Information om anstånd med studiestart finns på Umeå universitets hemsida.

### **Studieuppehåll**

Information om studieuppehåll finns på Umeå universitets hemsida.

### **Studieavbrott**

Information om studieavbrott finns på Umeå universitets hemsida.

### **Övrigt**

#### **Övriga krav**

I examen skall, utöver det självständiga arbetet, ingå kurser i enlighet med de krav som listas i examensbeskrivningen under rubriken "4.3 Övriga krav".