

Civilingenjör i medicinsk teknik

300 hp

6CMED

Gäller från:

Fastställd av

Fastställandedatum

Förkunskapskrav

Grundläggande behörighet
samt

Områdesbehörighet 9 (Fysik B, Kemi A, Matematik E)

eller

Områdesbehörighet A9 (Fysik 2, Kemi 1, Matematik 4)

Examensbenämning på svenska

Civilingenjör 300 hp och Teknologie master 120 hp

Utbildningsplan

Programmets syfte/vision

- Civilingenjörsprogrammet i medicinsk teknik utbildar civilingenjörer som kan arbeta vid den internationella teknikfronten och där befästa och förstärka kompetensen inom näringsliv och samhälle.
- En medicin teknikingenjör har förmåga att skapa, utveckla, anpassa och använda modern medicinsk teknik för att möta behoven som ställs från näringsliv, hälsovård och samhälle.
- Med förståelse för teknikens roll i ett helhetsperspektiv kan MED-ingenjören i sin verksamhet också möta samhällets och enskilda individers krav på miljö, resurshushållning och ekonomi.

Programsmål

Efter genomgången utbildning förväntas en civilingenjör i medicinsk teknik ha följande kunskaper och färdigheter:

Matematiska, naturvetenskapliga och teknikvetenskapliga kunskaper
MED-ingenjören har en solid grund i matematik, fysik och medicinsk teknik och kan, utgående från breda och djupa kunskaper inom dessa områden, strukturera, formulera och lösa komplexa tekniska problem

- Kunskaper i grundläggande matematiska och naturvetenskapliga ämnen
En MED-ingenjör har en stark grund i matematik, vilket innefattar kunskaper i såväl grundläggande ämnen som analys och linjär algebra, vektor- och fourieranalys. I den matematiska grunden ingår även kunskaper inom sannolikhetslära och matematisk statistik. MED-ingenjören har också solida kunskaper inom fysik och kan beskriva och modellera fenomen inom vågfysik, mekanik, elektromagnetism och termodynamik. En MED-ingenjör har också gedigna kunskaper inom de områden inom medicin som behövs för att förstå den medicinska teknikens roll. Till dessa områden hör bl a anatomi, fysiologi, biokemi, cellbiologi och biosensorer. En MED-ingenjör kan använda matematik, fysik och biologi som verktyg för att strukturera, abstrahera och modellera problem inom medicinsk teknik.
- Kunskaper i teknikvetenskapliga ämnen

En MED-ingenjör har en bred teknisk kompetens med kunskaper och färdigheter inom medicinsk teknik. Detta innebär att:

- MED-ingenjören kan använda begrepp, teorier och metoder från fysik och medicinsk teknik för att analysera och utveckla tekniska system inom det medicintekniska området. Detta innefattar också att kunna göra relevanta beräkningar, i förekommande fall med datorstöd, och utföra experimentella undersökningar.
- En MED-ingenjör kan beskriva, strukturera, abstrahera och modellera tekniska problem med datavetenskapliga begrepp och modeller. MED-ingenjören har kunskaper och färdigheter i objektorienterad programutveckling.
- En MED-ingenjör kan hantera de begrepp och matematiska modeller som krävs för att hantera linjära dynamiska system i samverkan med deterministiska signaler inom signalanalys och reglerteknik.
- **Fördjupade kunskaper i något/några tillämpade ämnen**
En MED-ingenjör har fördjupade tekniska kunskaper inom en vald profil. Profilen innehåller kurser omfattande 36 – 54 högskolepoäng och består av kurser inom ett väldefinierat tekniskt område, där en av kurserna är en projektkurs. Programmets profiler är:
 - Medicinsk bildanalys och visualisering
 - Medicintekniska system och modeller
 - Organiska nanosystem

Individuella och yrkesmässiga färdigheter och förhållningssätt

- **Ingenjörsmässigt tänkande och problemlösning**
MED-ingenjören kan, med stöd av verktyg och metoder från matematik, teknisk fysik och medicinsk teknik, identifiera, formulera och modellera komplexa tekniska problem inom dessa områden. Detta innefattar att göra såväl kvalitativa som kvantitativa uppskattningar, göra relevanta antaganden och rimlighetsbedömningar samt beakta osäkerheter.
- **Experimenterande och kunskapsbildning**
En MED-ingenjör äger förmåga att tillägna sig ny kunskap genom att formulera hypoteser och utvärdera dessa genom experiment. Detta innefattar att formulera matematiska modeller, använda relevant utrustning och metodik för att utföra experiment eller motsvarande, analysera resultat med såväl matematiska verktyg som programverktyg samt redovisa resultatet. MED-ingenjören har även förmågan att skaffa sig ny kunskap genom att söka relevant litteratur inom det aktuella området.
- **Systemtänkande**
MED-ingenjören har förmåga att använda systemtänkande för att modellera, analysera och utveckla tekniska system och processer. Detta innebär att kan kunna definiera systemgränser, göra abstraktioner, se såväl helheter som delsystem och beskriva samverkan mellan dessa samt göra prioriteringar av avvägningar.
- **Individuella färdigheter och förhållningssätt**
En MED-ingenjör visar initiativförmåga och har förmåga till självständigt, kreativt och kritiskt tänkande. Detta innefattar också självkännedom samt förmåga och vilja till personlig utveckling och livslångt lärande. MED-

ingenjören har också förmåga att planera sin tid och sina resurser.

- Professionella färdigheter och förhållningssätt
MED-ingenjören kännetecknas av ansvarstagande, pålitlighet och professionellt uppträdande. Detta innefattar även att vara medveten i sin karriärplanering och hålla sig informerad om professionens utveckling.

Förmåga att arbeta i grupp och att kommunicera

- Att arbeta i grupp
En MED-ingenjör har god förmåga att samverka med andra personer vid utveckling av ny teknik. Detta innefattar att han/hon
 - har kunskap om vilka olika roller som finns i en (projekt-) grupp
 - känner till hur dessa roller samverkar, vad som kännetecknar en "effektiv" grupp
 - därigenom äger förmåga att sätta samman olika roller på ett ändamålsenligt sätt
 - har förmåga att agera i olika roller i en sådan grupp; framförallt agera i projektledarrollen
- Att kommunicera
MED-ingenjören ska kunna
 - kommunicera skriftligt och muntligt med såväl tekniker som icketekniker
 - lägga upp en kommunikationsstrategi utifrån projektets mål
 - presentera projektresultat på ett förtroendeingivande sätt
- Att kommunicera på främmande språk
MED-ingenjören skall på engelska kunna läsa texter inom det egna teknikområdet samt kunna presentera projektresultat såväl skriftligt som muntligt.

Planering, utveckling, realisering, drift och affärsmässigt förverkligande av tekniska produkter, system och tjänster med hänsyn till affärsmässiga och samhälleliga behov och krav

- Samhälleliga villkor inklusive ekonomiskt, socialt och ekologiskt hållbar utveckling
En MED-ingenjör har perspektiv på teknikens betydelse och sin egen roll som ingenjör i samhället, både nationellt och globalt, med avseende på ekonomiskt, socialt och ekologiskt hållbar utveckling. En MED-ingenjör beaktar samhällets regelverk och har kännedom om historiskt och kulturellt sammanhang avseende aktuella frågor i ett globalt perspektiv.
- Företags- och affärsmässiga villkor
MED-ingenjören har insikter i de affärsmässiga och företagsmässiga villkoren för utveckling och införande av ny teknik.
- Att planera system
MED-ingenjören har kunskap och färdighet i
 - att kravsätta system och produkter, så att vederbörande kan medverka i och snabbt förstå industrins egna processer för detta
 - modellera produkter och system samt utvärdera dessa mot krav
- Att utveckla system

En MED-ingenjör har, inom sitt teknikområde, generella kunskaper om lämpliga utvecklingsprocesser för olika typer av konstruktioner och system och kan snabbt kan sätta sig in i industrins olika specifika utvecklingsprocesser. MED-ingenjören har stor färdighet i att tillämpa kunskaperna från sin teknicspecialitet vid utvecklingsarbete.

- Att realisera system
En MED-ingenjör känner till utformning och ledning av realiseringsprocessen test, verifiering och validering.
- Att ta i drift och använda
MED-ingenjören har kännedom om utformning, optimering och ledning, igångsättande, drift och underhåll samt systemavveckling av avancerade tekniska system.

Gemensamma bestämmelser

Gemensamma bestämmelser avseende särskild behörighet, anstånd, studieuppehåll, studieavbrott samt antagning till del av utbildningsprogram finns sammanställda i avsnitten b1-b6.

Beaktande av särskilda perspektiv

Enligt styrelsens direktiv.

Programmets organisation

Utbildningen inleds för samtliga studerande på programmet med grundläggande kurser i matematik, fysik, medicinsk teknik, systemteknik och programmering. Dessa kurser ger en god bas för både fortsatta kurser och en livslång kompetensutveckling.

Utbildningen

- termin 1-6 är i huvudsak gemensam för samtliga studerande, men viss valfrihet finns.
- fr o m termin 7 följer den studerande en profil. Profilerna består av ett antal för profilen specifika kurser.
Vilka kurser som är obligatoriska respektive valfria för profilen anges i programplanerna det år studenten påbörjar profilen. Utöver dessa kurser skall ett antal valbara kurser läsas, så att examensfordringarna uppfylls.

Alla kurser i MED-programmets programplan (utom frivilliga kurser) för termin 7-9 får läsas som valbara av samtliga studerande vid programmet oberoende av profil. Frivilliga kurser får läsas, men ej räknas med i de 300 hp som krävs för examen.

Programmets innehåll

Basen i civilingenjörsprogrammet i medicinsk teknik utgörs av matematiska, natur- och teknikvetenskapliga ämnen. Dessa ämnen ger kunskaper om hur man med matematisk metodik modellerar och analyserar fysikaliska och tekniska system. De ger också grunden till att kunna tillgodogöra sig och tillämpa metoder och verktyg för konstruktion av tekniska system inom medicinsk teknik. I en rad projektkurser tillämpas de teoretiska kunskaperna och träning i att genomföra projekt på ett professionellt sätt. Även teamwork och språklig kommunikation tränas.

Programmet innehåller flera profiler som alla knyter an till aktuell forskning

vid tekniska högskolan och utvecklas i takt med den. I varje profil ingår en projektkurs som ger träning i ingenjörsarbete. I utbildningen finns också moment som ger en insikt i sambandet mellan den tekniska utvecklingen och människans livsbetingelser.

Bestämmelser för uppflyttning till högre årskurs

För att den studerande ska kunna tillgodogöra sig fortsatta studier på de senare terminerna gäller följande:

- Inför termin 4 skall 45 högskolepoäng vara avklarade. De studenter som inte uppfyller poäng- och/eller kurskrav kommer att sökas upp av studievägledaren och ges möjlighet till stöd och planering så att studierna kan fullföljas.
- För tillträde till termin 7 krävs vid terminsstart avslutade kurser om minst 150 hp inom programmets första 6 terminer. 30 hp kan alltså återstå för uppflyttning till termin 7.
De studenter som inte uppfyller kraven ska göra en individuell plan hos studievägledaren. I första hand ska de icke avklarade kurserna från termin 1-6 inplaneras. Planering ska ske enligt programnämndens riktlinjer.

Profiler/inriktningar

Allmänt:

- En profil omfattar 36-54 hp
- Profilen består av obligatoriska (däribland en CDIO-projektkurs) och valbara kurser.
- Profilerna påbörjas termin 7
- Undantagsvis kan någon enstaka kurs efter beslut av programnämnden få bytas ut, se särskilda regler för profilerna.
- Examensbeviset anger namnet på profilen som inriktning

Inom utbildningsprogrammet för medicinsk teknik finns flera profiler. Profiler kan med tiden variera och aktuella profiler anges varje år i programplanen .

Det finns möjlighet att läsa kurser efter en individuell profil. Individuell profil upprättas i samråd med studievägledningen och beslut fattas av programnämnd efter ansökan. Ansökan om att få följa individuell profil skall vara motiverad. Individuell profil i samband med utlandsstudier upprättas i samråd med utbildningsledaren.

Forskarutbildningskurser

Vissa forskarutbildningskurser är öppna för teknologer. Kontakta forskarstudierektor på resp institution:

- IEI, forskarstudierektor@iei.liu.se
- IFM, forskarstudierektor@ifm.liu.se
- ISY, forskarstudierektor@isy.liu.se
- IDA, forskarstudierektor@ida.liu.se
- MAI, forskarstudierektor@mai.liu.se
- IMT, forskarstudierektor@imt.liu.se se

- ITN, forskarstudierektor@itn.liu.se

För att få räkna med en sådan kurs i civilingenjörsexamen lämnas en ansökan in till programnämnden för beslut om kursplan.

Examensarbete

Tillåtna huvudområden för masterexamen som krävs för civilingenjörsexamen inom civilingenjörsprogrammet för Medicinsk teknik är teknisk fysik, elektroteknik samt medicinsk teknik.

Vid vilka institutioner/ämnesområden/forskarutbildningsområden vid LiU ett examensarbete inom ovanstående huvudområden kan utföras framgår av gemensamma regelverket för examensarbete.

Examenskrav

För att uppfylla krav för civilingenjörsexamen i Medicinsk teknik 300 hp, skall studenten ha

- godkänt resultat på alla obligatoriska kurser
- följt en profils regelverk för profilkurser alternativt följt en individuell profil
- ekonomikurser minst 6 hp
- MTS-kurser minst 6 hp
- valbara kurser så att kravet på 300 hp uppnås
- 90 hp på avancerad nivå, inklusive examensarbete (30 hp) varav 60 hp (kurser + examensarbete) inom det huvudområdet
- examensarbete omfattande 30 hp på avancerad nivå eller motsvarande examinerat vid Tekniska högskolan vid Linköpings universitet
- minst 45 hp sammantaget från kurser på grundläggande nivå (G1, G2) och avancerad nivå (A) i matematik/tillämpning inom matematik, se fastställd förteckning över kurser med tillämpning inom matematik

Särskilda kurskrav

För att uppfylla målen under rubriken (se ovan)

- Samhälleliga villkor inklusive ekonomiskt, socialt och ekologiskt hållbar utveckling (MTS)
skall minst 6 hp läsas bland kurserna
 - TKMJ24 Miljöteknik
 - TKMJ15 Miljömanagement
 - TGTU01 Teknik och etik
 - TGTU49 Teknikhistoria
- Företags- och affärsmässiga villkor
skall minst 6 hp läsas bland kurserna
 - TEAE01 Industriell ekonomi
 - TEAE04 Industriell ekonomi och organisation
 - TEIO20 Entreprenörskap och start av nya verksamheter
- Att kommunicera på främmande språk
skall något av följande krav vara uppfyllt
 - Godkänt examensarbete skrivet på engelska (eller annat främmande språk)

- Genomförd kurs i engelska (eller annat främmande språk) om minst 6hp
- Utlandsstudier knutna till utbildningen under minst ett halvt år i icke-skandinaviskt land. Minst 30 hp skall ha tillgodoräknats inom MED-programmet.

Maximalt kan 18hp av kurser utanför programplanen, inom språk, ekonomi, ledarskap eller annat område relevant för utbildningen, räknas med i examen.

Övrigt om examen

Från och med 2013 ingår obligatoriskt kandidatprojekt under termin 6

Programplan

Termin 8 (VT 2017)

Kurskod	Kursnamn	Hp	Nivå	Block	VOF
Period 1					
TAOP07	Optimeringslära grundkurs	6	G1X	3	V
TBMI26	Neuronnät och lärande system	6	A1X	2	V
TBMT02	Bildgenererande teknik inom medicinen	6	A1X	3	V
TBMT09	Fysiologiska tryck och flöden	6	A1X	1	V
TEIO20	Entreprenörskap och start av nya verksamheter	6*	G2X	4	V
TFFM40	Materialtekniska analysmetoder	6*	A1X	1	V
TFTB34	Biosensorteknik	6	A1X	2	V
TFYA21	Materialvetenskap	6	A1X	3	V
TFYA85	Alternativa energikällor och deras tillämpningar	6	G2X	4	V
TGTU01	Teknik och etik	6	G1X	1	V
THEN18	Engelska	6*	G1X	4	V
THFR05	Kommunikativ franska	6*	G1X	4	V
THSP05	Kommunikativ spanska	6*	G1X	4	V
THTY05	Kommunikativ tyska	6*	G1X	4	V
TKMJ15	Miljömanagement	6	G1X	3	V
TSBB15	Datorseende	12*	A1X	1	V
TSBK07	Datorgrafik	6*	A1X	4	V
Period 2					
TBME08	Biomedicinsk modellering och simulering	6	A1X	3	V
TBMT26	Teknik för intensivvård och kirurgi	6	A1X	1	V
TDDD74	Databaser för bioinformatik	6	G2X	4	V
TEIO20	Entreprenörskap och start av nya verksamheter	6*	G2X	4	V
TFFM40	Materialtekniska analysmetoder	6*	A1X	1	V
TFKE52	Grundläggande kemi	6	G1X	2	V
TFMT19	Kemiska sensorsystem	6	A1X	4	V
THEN18	Engelska	6*	G1X	4	V
THFR05	Kommunikativ franska	6*	G1X	4	V
THSP05	Kommunikativ spanska	6*	G1X	4	V

Kurskod	Kursnamn	Hp	Nivå	Block	VOF
THTY05	Kommunikativ tyska	6*	G1X	4	V
TSBB15	Datorseende	12*	A1X	3	V
TSBK02	Bild- och ljudkodning	6	A1X	4	V
TSBK07	Datorgrafik	6*	A1X	1	V

Inriktning: Medicinsk bildanalys och visualisering

Kurskod	Kursnamn	Hp	Nivå	Block	VOF
Period 1					
TBMT02	Bildgenererande teknik inom medicinen	6	A1X	3	O
TSBK07	Datorgrafik	6*	A1X	4	O
TAOP07	Optimeringslära grundkurs	6	G1X	3	V
TBMI26	Neuronnät och lärande system	6	A1X	2	V
TBMT09	Fysiologiska tryck och flöden	6	A1X	1	V
TSBB15	Datorseende	12*	A1X	1	V
Period 2					
TSBK07	Datorgrafik	6*	A1X	1	O
TBME08	Biomedicinsk modellering och simulering	6	A1X	3	V
TSBB15	Datorseende	12*	A1X	3	V
TSBK02	Bild- och ljudkodning	6	A1X	4	V

Inriktning: Medicintekniska material

Kurskod	Kursnamn	Hp	Nivå	Block	VOF
Period 1					
TFFM40	Materialtekniska analysmetoder	6*	A1X	1	O
TFYA21	Materialvetenskap	6	A1X	3	O
TBMT09	Fysiologiska tryck och flöden	6	A1X	1	V
TFTB34	Biosensorteknik	6	A1X	2	V
Period 2					
TFFM40	Materialtekniska analysmetoder	6*	A1X	1	O
TFKE52	Grundläggande kemi	6	G1X	2	O
TBME08	Biomedicinsk modellering och simulering	6	A1X	3	V
TBMT26	Teknik för intensivvård och kirurgi	6	A1X	1	V
TFMT19	Kemiska sensorsystem	6	A1X	4	V

Inriktning: Medicintekniska modeller

Kurskod	Kursnamn	Hp	Nivå	Block	VOF
Period 1					
TBMT09	Fysiologiska tryck och flöden	6	A1X	1	O
TAOP07	Optimeringslära grundkurs	6	G1X	3	V
TBMT03	Medicinska informationsmodeller och ontologier	6	A1X	4	V
TBMT26	Neuronnät och lärande system	6	A1X	2	V
TBMT02	Bildgenererande teknik inom medicinen	6	A1X	3	V
Period 2					
TBME08	Biomedicinsk modellering och simulering	6	A1X	3	O
TBMT26	Teknik för intensivvård och kirurgi	6	A1X	1	V
TDDD74	Databaser för bioinformatik	6	G2X	4	V

Termin 9 (HT 2017)

Kurskod	Kursnamn	Hp	Nivå	Block	VOF
Period 1					
TAMS39	Multivariat statistik	6	A1X	4	V
TBMT14	Projektkurs i medicinsk teknik, CDIO	12*	A1X	4	V
TBMT36	Biomedicinsk optik	6	A1X	1	V
TFFM08	Experimentell fysik	6*	A1X	1	V
TFYA43	Nanoteknologi	6	G2X	3	V
TFYA51	Projektkurs i fysik, design, tillverkning och test av sensor-chip, CDIO	12*	A1X	4	V
TNM067	Vetenskaplig visualisering	6	A1X	3	V
TSBB08	Digital bildbehandling grundkurs	6	A1X	4	V
TSBB11	Bilder och grafik, projektkurs, CDIO	12*	A1X	4	V
Period 2					
TBMI02	Medicinsk bildanalys	6	A1X	1	V
TBMT14	Projektkurs i medicinsk teknik, CDIO	12*	A1X	4	V
TFFM08	Experimentell fysik	6*	A1X	1	V
TFYA30	Supramolekylär kemi	6	A1X	1	V
TFYA37	Mjuka material	6	A1X	1	V
TFYA51	Projektkurs i fysik, design, tillverkning och test av sensor-chip, CDIO	12*	A1X	4	V
TGTU04	Ledarskap	6	G2X	2	V
TNM086	VR-teknik	6	A1X	2	V
TSBB11	Bilder och grafik, projektkurs, CDIO	12*	A1X	4	V

Inriktning: Medicinsk bildanalys och visualisering

Kurskod	Kursnamn	Hp	Nivå	Block	VOF
Period 1					
TSBB11	Bilder och grafik, projektkurs, CDIO	12*	A1X	4	O
TAMS39	Multivariat statistik	6	A1X	4	V
TBMI19	Medicinska informationssystem	6*	A1X	2	V
TBMT36	Biomedicinsk optik	6	A1X	1	V
TNM067	Vetenskaplig visualisering	6	A1X	3	V
TSBB08	Digital bildbehandling grundkurs	6	A1X	4	V
Period 2					
TBMI02	Medicinsk bildanalys	6	A1X	1	O
TSBB11	Bilder och grafik, projektkurs, CDIO	12*	A1X	4	O
TBMI19	Medicinska informationssystem	6*	A1X	3	V
TNM086	VR-teknik	6	A1X	2	V

Inriktning: Medicintekniska material

Kurskod	Kursnamn	Hp	Nivå	Block	VOF
Period 1					
TBMT14	Projektkurs i medicinsk teknik, CDIO	12*	A1X	4	O/V
TFYA51	Projektkurs i fysik, design, tillverkning och test av sensor-chip, CDIO	12*	A1X	4	O/V
TBMT36	Biomedicinsk optik	6	A1X	1	V
TFYA43	Nanoteknologi	6	G2X	3	V
Period 2					
TFYA30	Supramolekylär kemi	6	A1X	1	O
TBMT14	Projektkurs i medicinsk teknik, CDIO	12*	A1X	4	O/V
TFYA51	Projektkurs i fysik, design, tillverkning och test av sensor-chip, CDIO	12*	A1X	4	O/V

Inriktning: Medicintekniska modeller

Kurskod	Kursnamn	Hp	Nivå	Block	VOF
Period 1					
TBMT14	Projektkurs i medicinsk teknik, CDIO	12*	A1X	4	O
TBMT36	Biomedicinsk optik	6	A1X	1	O
TAMS39	Multivariat statistik	6	A1X	4	V
TSBB06	Multidimensionell signalanalys	6*	A1X	2	V
Period 2					
TBMT14	Projektkurs i medicinsk teknik, CDIO	12*	A1X	4	O
TBMT02	Medicinsk bildanalys	6	A1X	1	V
TSBB06	Multidimensionell signalanalys	6*	A1X	3	V

Termin 10 (VT 2018)

Kurskod	Kursnamn	Hp	Nivå	Block	VOF
Period 1					
TQXX33	Examensarbete	30*	A1X	-	O
Period 2					
TQXX33	Examensarbete	30*	A1X	-	O

Hp = Högscolepoäng

VOF = Valbar / Obligatorisk / Frivillig

*Kursen läses över flera perioder