CIVILINGENJÖRSPROGRAMMET MEDICIN OCH TEKNIK, LTH

Syfte

Medicin och teknik är ett tvärvetenskapligt område där teknologier utvecklas och anpassas för att ge bättre hälsa och livskvalitet såväl som för att rädda liv. Den moderna sjukvården håller en hög teknisk nivå och kräver därför personal med tvärvetenskapligt synsätt. I framtiden kommer medicinsk teknik att återfinnas både i sjukhus- och hemmiljö och detta kommer att ställa nya krav på ingenjören vad gäller säkerhet och användarvänlighet. Den starka svenska industrin inom området kommer att efterfråga ingenjörer som har bred kompetens inom medicin och teknik.

Programmet tillkommer för att möta framtidens behov av civilingenjörer som

- besitter goda tvärvetenskapliga kunskaper för att kunna utveckla framtidens teknologier inom diagnostik, terapi och rehabilitering.
- har ett tvärvetenskapligt tänkande, etablerat genom hela utbildningen, och som möjliggör en levande kommunikation mellan ingenjör och läkare/vårdpersonal.
- har god förståelse för den medicintekniska innovationsprocessen och kan möta kraven på förnyelse i industrin.
- kommer att förstärka och förnya den framgångsrika medicintekniska forskning som bedrivs i regionen.

Mål och innehåll

Omfattning
Civilingenjörsexamen uppnås efter att studenten fullgjort kursfordringar om 300 högskolepoäng.

Mål
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 tillkunskapsutvecklingen,
- 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.

Självständigt arbete (examensarbete)
För civilingenjörsexamen skall studenten inom ramen för kursfordringarna ha fullgjort ett självständigt arbete (examensarbete) om minst 30 högskolepoäng.

Övrigt
För civilingenjörsexamen skall också de preciserade krav gälla som varje högskola själv bestämmer inom ramen för kraven i denna examensbeskrivning.

Särskilda mål

Förutom mål för civilingenjörsexamen (Högskoleförordningen 1993:100) har följande särskilda mål framarbetats:

En civilingenjör i medicin och teknik skall efter genomgången utbildning

- visa grundläggande kunskaper inom matematik, programmering, biologi, fysiologi, fysik, kemi, mekanik och signalbehandling.
- visa fördjupade kunskaper inom biomaterial, fysiologisk modellering, medicinteknisk design och entreprenörskap, medicinsk fysik och medicinsk mätteknik.
- kunna tillämpa de tvärvetenskapliga (dvs. naturvetenskapliga, ingenjörsvetenskapliga och medicinska) kunskaperna inom området medicin och teknik.
- kunna kommunicera och samverka med personal inom medicintekniska företag såväl nationellt som internationellt.
- kunna designa och utveckla medicintekniska produkter i samarbete med både ingenjörer, läkare/vårdpersonal och patienter.
- visa god förståelse för de ställningstagande som är centrala vid utvecklingen av en medicinteknisk produkt, med dess möjligheter och begränsningar med hänsyn tagen till produktens roll i samverkan med sin omgivning.
- uppmärksamma och beakta patientens utsatthet i vårdsituationen.

Behörighet

För att bli antagen till programmet krävs särskild behörighet: Matematik E, Fysik B och Kemi A. Denna behörighet är gemensam för samtliga civilingenjörsprogram inom LTH.

Examen

Utbildningen leder till en civilingenjörsexamen i medicin och teknik, engelsk översättning: Master of Science in Engineering, Biomedical Engineering.

År 1 (2011/2012) antar redan från början ett tvärvetenskapligt perspektiv genom att grundläggande kurser i matematik, kemi, fysik och programmering läses tillsammans med den introducerande kursen i medicin och

teknik. Denna kurs pekar framåt mot de mera avancerade kurserna i medicin och teknik och mot de specialiseringar som väljs de två sista åren. Kursen "Verksamhetsförlagd utbildning i sjukvården" illustrerar i sjukvårdsmiljö hur medicinsk teknik kommer till användning i den kliniska vardagen.

Länkarna nedan gäller för läsåret 2010/11 varför innehållet kan komma att ändra sig något inför 2011/12.

<table>
<tr><th colspan="2">Ht lp 1</th><th>Ht lp 2</th><th>Vt lp 1</th><th>Vt lp 2</th></tr>
<tr><td colspan="2">Endim. analys I, 5hp</td><td>Linjär algebra, 6hp</td><td>Endim. analys II, 5hp</td><td>Endim. analys III, 5hp</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2">Fysik, 7.5hp</td><td></td><td>Organisk kemi, 7.5hp</td></tr>
<tr><td colspan="2"></td><td></td><td colspan="2">Programmeringsteknik, 7.5hp</td></tr>
<tr><td colspan="3">Introduktion till medicin och teknik, 12hp (varav 2hp är projektdel)</td><td colspan="2">Verksamhetsförlagd utbildning i sjukvården, 6hp</td></tr>
</table>

Kurserna *Analys* (FMAA05/01, 15hp) och *Linjär algebra* (FMA420, 6hp) ger grundläggande matematiska kunskaper. Tillsammans med kurserna *Flerdimensionell analys* (FMA430, 6hp) och *Matematisk statistik* (FMS035, 7.5hp), som går år 2 respektive 3, innefattar programmet totalt 34.5hp matematik. Matematikkurserna, som är jämt fördelade på de fyra läsperioderna.

Organisk kemi (ny kurs, 7.5hp) ger grundläggande kunskaper i organisk kemi och biomolekylers struktur för utbildning och tillämpningar i medicinsk teknik.

Fysik (ny kurs, 7.5hp) ger grundläggande kunskaper i vågrörelselära, optik och atomfysik med inriktning mot tillämpningar.

Programmeringsteknik (EDA011, 7.5hp) ger grundläggande kunskap i att skriva små och medelstora datorprogram och få grundläggande insikter i objektorienterad programmering och programspråket Java.

Introduktion till medicin och teknik (ny kurs, 12hp) ger Dig på en förståelse för medicinsk teknik som en tvärvetenskaplig disciplin där grundläggande kunskaper i bl.a. följande områden förmedlas: biomaterial och vävnad, biomekanik, medicinsk etik, medicinska bilder och signaler, medicinsk instrumentering, medicinsk fysik, optik och rehabilitering. Kursen illustrerar det faktum att framgångsrik utveckling och forskning inom medicinsk teknik förutsätter ett nära samarbete mellan ingenjör och läkare. Vidare belyses det speciella samspel som råder mellan människa och medicinteknisk design.

Verksamhetsförlagd utbildning i sjukvården (ny kurs, 6hp) ger allmän kunskap om hur den svenska vårdprocessen fungerar, professionellt uppförande vid patientkontakt, sekretess, mm. Ett inledande block med föreläsningar har som syfte att beskriva hur medicinsk teknik kommer in i den kliniska vardagen. Beskrivningen gäller framförallt de avdelningar på sjukhuset som är teknikintensiva. Djupare förståelse för de undersöknings- och behandlingsmetoder som beskrivits vid föreläsningarna fås vid ett antal tillfällen då Du auskulterar i sjukhusmiljö. Undersökningar som t.ex. involverar mätningar av kemiska eller elektriska storheter studeras vid laborationer.

År 2 (2012/2013) breddar det tvärvetenskapliga perspektivet till att innefatta kurser i cellbiologi, människans fysiologi, medicinsk mätteknik och en större projektkurs i medicinteknisk design och entreprenörskap. Det andra året befäster de naturvetenskapliga kunskaperna från första året genom de ingenjörsvetenskapliga kurserna i teknisk mekanik, signalbehandling, samt ellära och elektronik.

Ht lp 1	**Ht lp 2**	**Vt lp 1**	**Vt lp 2**
Flerdimensionell analys, 6hp	Teknisk mekanik, 7.5hp	Signalbehandling, 7.5hp	Ellära och elektronik, 7.5hp
Cellbiologi, 7.5hp	Människans fysiologi, 7.5hp	Medicinsk mätteknik, 7.5hp	
		MedTek-design, 10hp, Ny	

Observera att mindre förändringar kan ske i kursschemat för år 2.

Flerdimensionell analys (FMA430, 6hp) ger en grundläggande behandling av denna typ av analys. Dessa kunskaper kommer sedan till användning i ett flertal kurser som fysiologisk modellering, matematisk statistik, och signalbehandling.

Cellbiologi (TEK295, 7.5hp) behandlar cellens strukturer och funktioner samt ger en överblick över de komplexa processer som sker i levande celler.

Teknisk mekanik (FHL055, 7.5hp) ger baskunskaper i mekanik och hållfasthetslära med tillämpningar på verklighetsnära problem. Kursen syftar till att öka ingenjörsmässigheten och förmågan att bygga och analysera modeller.

Människans fysiologi (TEK015, 7.5hp) ger grundläggande förståelse för människokroppens funktionella uppbyggnad, allmänna principer för organs och vävnaders uppbyggnad och funktion samt generella styrmekanismer.

Signalbehandling i multimedia (ETI265, 7.5hp) ger grunderna i analys och behandling av diskreta signaler och system. Kursen är förberedande för andra kurser som t.ex. ellära och medicinsk fysik. Kursen rymmer en kort introduktion till Matlab.

Medicinsk mätteknik (ny kurs, 7.5hp) ger kunskap om olika mätmetoder och deras uppbyggnad för mätning av spänning, ström, impedans, tid, frekvens och frekvensspektra. Olika begränsningar hos mätmetoder och inverkan av störningar för att undvika mätfel behandlas.

MedTek-design (ny kurs, 10hp) beskriver de olika faser som ingår i utvecklingsprocessen för en medicinteknisk produkt där innovation och entreprenörskap ingår. Processen inkluderar moment som behovsanalys, skapande av ett koncept, kravbestämning, regelverk, användbarhet, användarerfarenhet, "human factors", systemdesign, konstruktion, risk och säkerhet, klinisk validering. Kursen innehåller ett större projektarbete som utförs i samarbete med andra institutioner och företag.

Ellära och elektronik (ETE115, 7.5hp) ger grundläggande kunskaper om elektroniska system och hur dessa kan modelleras matematiskt.

År 3 fördjupar studentens insikter om samspelet mellan medicin och teknik genom kurser i biomaterial, medicinska bilder, medicinsk fysik och fysiologisk modellering såväl som genom ett omfattande projektarbete som görs i samarbete med läkarstuderande. Kurserna i medicinska bildgivande system, klinisk kemisk diagnostik och medicinsk fysik kan ses som nyckelkurser för specialiseringarna i medicinsk informationsteknik, biomekanik och biomedicinsk analys samt medicinsk fysik.

Ht lp 1	**Ht lp 2**	**Vt lp 1**	**Vt lp 2**
Matematisk statistik, 7.5hp	Klinisk kemisk diagnostik,	Transportfenomen i	

	5hp, NY, G2	människokroppen, 5hp, G2 NY	
Medicinsk fysik, 7.5hp, NY, G2	Medicinska bildgivande system, 5hp, NY, G2	Biomaterial, 6hp	E-hälsa, 5hp, NY, G2
	Fysiologiska modeller och beräkningar, 5hp, NY, A	Projektarbete, 15hp, G2	

Totalt: 61 hp

Biomaterial (ny kurs, 6hp) (från kursens hemsida) is intended to give students the opportunity to expand their knowledge of topics related to biomedical materials selection and design. Structure-property relationships of biomedical materials and their interaction with biological systems will be addressed. Applications of the concepts developed include blood-materials compatibility, biomimetic materials, hard and soft tissue-materials interactions, drug delivery, tissue engineering and biotechnology. This course offers perspectives on environmental issues and sustainability. Kontakt: prof. Lars Magnus Bjursten (LU/SUS/Malmö) som tidigare gett denna kurs på universitetet i San Diego.

Medicinsk fysik (ny kurs, 7.5hp) ska ses som en baskurs som ger en inblick i vad som kommer att ges inom medicinsk fysik-specialiseringen. Kursen innefattar kärn- och strålningsfysik (röntgen, CT, PET, GAMMA-kamera, SPECT, samt strålbehandling), MR-fysik (MRI), optisk fysik (endoskopi, mikroskopi, OCT, fluorescensavbildning, laserbehandling, PDT), ultraljudsfysik (ultraljudsavbildning, ultraljudsablation), värmeledning, medicinsk mikro- och nanofysik (sensorer, ”tissue engineering”). Kontakt: prof. Stefan Andersson-Engels (atomfysik).

Medicinska bildgivande system (ny kurs, 5hp) ger kunskaper om de fysikaliska principer som utnyttjas i olika bildgivande system, och med en betoning på användningsområden inom diagnostiken. Kontakt: dr. Bo-Anders Jönsson (radiofysik).

Klinisk kemisk diagnostik (ny kurs, 5hp) ger förståelse för dagens klinisk kemiska diagnostiska tekniker. Grundläggande klinisk kemiska begrepp behandlas och biokemiska och immunokemiska analysmetoder presenteras liksom metodik för provhantering och provberedning innan analyssteget. Kontakt: prof. Thomas Laurell (elektrisk mätteknik).

Matematisk statistik (FMS032, 7.5hp) ger grunderna i matematisk modellering av slumpmässig variation och förståelse för principerna bakom statistiska analyser. Kursen ger en verktygslåda med de vanligaste modellerna och metoderna samt förmågan att använda dessa i olika praktiska situationer. Kontakt: dr. Anna Lindgren (matematikcentrum).

Transportfenomen i människokroppen (ny kurs, 5hp) beskriver diffusion, värme och masstransport, och transportprocesser i biologiska system. Matematiska modeller för diffusion och transport utvecklas och tillämpas på biologiskt relevanta problem som t.ex. blodflöde, mikrodialysis och design av konstgjord njure. Kontakt: prof. Anders Axelsson (kemiteknik), prof. Johan Revstedt (institutionen för energivetenskaper).

Fysiologiska modeller och beräkningar (ny kurs, 5hp) ger kunskap om olika metoder för att modellera fysiologiska system, och numeriska metoder för att analysera och tolka fysiologiska data. Kursen går igenom såväl linjära/olinjära statiska som linjära/olinjära dynamiska modeller (ordinära och partiella differentialekvationer) och beskriver tillämpningar där dessa modeller kommer till användning; deterministiskt och stokastiskt synsätt beskrivs. Kunskapen om numeriska beräkningsmetoder används för att simulera fysiologiska processer. Kontakt: prof. Leif Sörnmo (elektro- och informationsteknik).

E-hälsa (ny kurs, 5hp) Denna kurs handlar om sjukvårdens användning av internet för sjukvård i hemmet, telemedicin, medicinsk informatik ur individperspektivet ("personalized medicine"), akutbehandling, kommunala omsorg, mm för mer effektiv hälso- och sjukvård i framtiden. Kontakt: samarbete mellan olika institutioner på LTH, medicinska fakulteten (centrum för medicinsk informatik) och Region Skåne.

Projektarbete (15hp) görs tillsammans med läkarstuderande på medicinska fakulteten. Formerna för hur liknande projektarbete bedrivs idag inom ramen för läkarutbildningen kan studeras närmare här. Denna kurs svarar mot 3hp hållbar utveckling (som tillsammans med 3hp i Introduktion till medicin och teknik uppfyller LTHs krav på 6hp). Kontakter: doc. Tomas Jansson (elektrisk mätteknik), dr. Ingrid Svensson (hållfasthetslära), prof. Leif Sörnmo (elektro- och informationsteknik).

Uppfyllande av krav på grundblocket
Grundblocket uppfyller kravet på att minst 60hp är kurser på G2- eller A-nivå eftersom följande kurser inkluderas: Medicinsk fysik, Medicinska bildgivande system, Projektarbete, Verksamhetsförlagd utbildning i sjukvården, MedTek-design, Klinisk kemisk diagnostik, Fysiologiska modeller och beräkningar och E-hälsa vilka tillsammans ger betydligt mer.

Grundblocket uppfyller kravet på minst 27hp matematik (34.5hp ingår). Dessutom uppfyller utbildningen kraven på 6hp hållbar utveckling respektive 6hp ekonomi/entreprenörskap.

År 4–5: Specialiseringar

Inriktningar och innehåll hos specialiseringarna föreslås enligt nedan. Ett antal kurser kan eventuellt läsas tillsammans med läkarutbildningen, där studenten lämpligen följer föreläsningsserien men inte utför alla de moment som krävs för läkarstudenterna. Det kursutbud inom läkarutbildningen som finns idag kommer dock att revideras den närmaste tiden varför det i nuläget är svårt att peka på specifika kurser som skulle kunna ingå i det aktuella programmet.

De flesta av kurserna som ingår i specialiseringarna kan komma att ges på engelska.

Medicinsk informationsteknik
Specialiseringen strävar efter att ge kunskaper i medicinsk informationsteknik på avancerad nivå, med betoning på metoder för behandling och tolkning av signaler och bilder inom olika diagnostiska tillämpningar men även för terapi.

Reglerteknik, 7.5hp (FRT010), obligatorisk
Programmeringsteknik - fördjupningskurs, 7.5hp (EDAA01), obligatorisk

Artificiella neurala nätverk, 7.5hp (FYTN06)
Avancerade metoder i medicinsk signal- och bildbehandling, projekt, 7.5hp (ny kurs, elektro- och informationsteknik och matematikcentrum)
Bildanalys, 6hp (FMA170) + projekt, 3hp (FMA175)
Interaktionsdesign och mänskliga faktorer, 7.5hp (ny kurs, designvetenskap)
Medicinsk signalbehandling, 6hp (ETI160)
Neuroingenjörsvetenskap ("Computational Neuroscience"), 7.5hp (ny kurs elektro- och informationsteknik i samarbete Neuronano Research Center)
Optimal signalbehandling, 7.5hp (ETT074)
Realtidsprogrammering, 6hp (EDA040)
Stationära stokastiska processer, 6hp (FMS045) + projekt, 3p (FMS047)
Statistisk bildanalys, 7.5hp (FMS150)
Systemidentifiering, 7.5hp (FRT041)

Biomekanik och biomedicinsk analys

Specialiseringen strävar efter att ge kunskaper om hur människokroppen påverkas av mekaniska laster orsakade av yttre påverkan eller eget arbete, modern klinisk kemisk analys och diagnostik såväl som inblick i modern protesteknik och rehabilitering.

Arbets- och idrottsfysiologi, 7.5hp (TFRB10)
Belastnings- och kognitionsergonomi, 10hp (MAMA05)
Beräkningsbaserad materialmodellering, 7.5hp (FHLN05)
Biomaterial, 7.5hp (ny kurs)
Biomekanik, 7.5hp (FHL110)
Finita elementmetoden, 7.5hp (FHL064)
Mikrofluidik, 7.5hp (EEM055)
Miniatyriserade analyser och lab-on-a-chip, 7.5hp (ny kurs, elektrisk mätteknik)
Patientsäkerhet, 7.5hp (medfak)
Proteser och implantat, 7.5hp (ny kurs, hållfasthetslära)
Rehabiliteringsteknik, 7.5hp (TNX097)
Rehabiliteringsteknik och design, projekt, 7.5hp (TNXI53)

Medicinsk fysik

Specialiseringen strävar efter att ge kunskaper i medicinsk fysik på avancerad nivå, så att studenterna för en fördjupad kunskap av fysiken bakom många av de medicintekniska metoder som används inom sjukvården.

Medicinsk optik, 7.5hp (FAF150), obligatorisk
Kärnfysik, fördjupningskurs, 7.5hp (FKF021), obligatorisk

Atom- och molekylspektroskopi, 7.5hp (FAF080)
Experimentella verktyg i subatomär fysik, 7.5hp (FKFN05)
Experimentell biofysik, 15hp (TEK265)
Lasrar, 7.5hp (FAFN01)
Medicinsk strålningsfysik, 7.5hp (ges av Radiofysik)
Optik and optisk design, 7.5hp (FAFF01)
Patientsäkerhet, 7.5hp (medfak)
Sensorteknik, 7.5hp (EEM031)
Tillämpad subatomär fysik, 7.5hp (FKFN01)
Teoretisk biofysik, 7.5hp (TEK267)
Ultraljudsfysik och teknik, projekt, 6hp (EEM080)