

Maskinteknik

/Mechanical Engineering/

Forskarutbildningsämnet Maskinteknik omfattar följande ämnesområden:

- **Fluida och mekatroniska system** /Fluid and Mechatron Systems/ SCB kod 20399/
- **Hållfasthetslära** /Solid Mechanics/ SCB kod 20301/
- **Industriell produktion** /Manufacturing Engineering/SCB kod 20307/
- **Konstruktionsmaterial** /Engineering Materials/ SCB kod 20599/
- **Maskinkonstruktion** /Machine Design/ SCB kod 20399/
- **Mekanisk värmeteori och strömningslära** /Applied Thermodynamics and Fluid Mechanics/ /SCB kod 20306/
- **Teknisk mekanik** /Engineering Mechanics/SCB kod 20301/

Ämnesbeskrivning

Maskinteknik är ursprungligen teknik och ingenjörsvetenskap som grundar sig på klassisk mekanik. I bredare bemärkelse behandlar ämnet produktutveckling, konstruktionsteknik, maskinelement, produktion och konstruktion. Forskarutbildningsämnet maskinteknik är ett grundläggande ingenjörsvetenskapligt ämne som kombinerar teknik, fysik, materialvetenskap och matematik för utveckling, tillverkning och drift av mekaniska, eller mekatroniska system. Området innefattar centrala begrepp inom exempelvis mekanik, termodynamik, materialvetenskap, och strukturanalys kombinerat med mer tillämpade kunskaper inom områden som produktutveckling, konstruktionsteknik och produktionsteknik. Som för de flesta ingenjörsvetenskapliga ämnen är matematisk modellering ofta centralt inom maskintekniken. Modeller av mekaniska system och processer utvärderas i datormiljö, och validering av modeller görs mot experiment och observationer. Inom maskinteknik används dessa kärnkompetenser tillsammans med verktyg och metoder för datorstött konstruktion och produktutvecklingsmetodik för att utveckla och analysera produkter och system för hela dess livscykel. Sedan den industriella revolutionen har maskinteknik varit ett centralt ämne för i stort sett all industri från traditionell tillverkande industri och energiproduktion till fordon, farkoster, robotar och konsumentprodukter. Dessutom har sjukvården sedan länge utgjort ett applikationsområde för ämnet maskinteknik.

Forskarutbildningsämnet Maskinteknik inrymmer de ämnesområden som nämns ovan och som beskrivs i detalj i slutet av detta dokument.

Behörighet och urval

Den grundläggande behörigheten samt allmänna principer för urval anges i fakultetens *Studiehandbok för utbildning på forskarnivå*.

Särskild behörighet

Behörig att antas till forskarutbildning i Maskinteknik är den som uppfyller kraven för examen på avancerad nivå med minst 60 högskolepoäng (hp) på avancerad nivå med anknytning till forskarutbildningsämnet och den specifika inriktningen för forskarutbildningen. I dessa 60 hp skall ingå ett självständigt arbete med en omfattning av minst 30 hp inom ett område relevant för forskarutbildningsämnet.

Examen

Forskarutbildning i *Maskinteknik* leder till en doktorsexamen eller licentiatexamen. Den senare kan också utgöra en etapp i forskarutbildningen. Licentiatexamen omfattar 120 högskolepoäng varav kurser motsvarar studier om 40 högskolepoäng och avhandlingsarbetet motsvarar studier om 80 högskolepoäng. Doktorsexamen omfattar 240 högskolepoäng varav kurser motsvarar studier om 60-90 högskolepoäng och avhandlingsarbetet motsvarar studier om 150-180 högskolepoäng. Fördelningen mellan kurspoäng och avhandlingspoäng regleras i den första ISP som upprättas.

Utbildningens mål och genomförande

Gemensamma mål och syften med utbildning på forskarnivå anges i inledningen av fakultetens *Studiehandbok för utbildning på forskarnivå* samt i högskoleförordningens examensordning (återgiven i bilaga till *Studiehandboken*).

Utbildning på forskarnivå i ämnet Maskinteknik ger en forskarstuderande förutsättningar att uppfylla samtliga examensmål. Utbildningen består av forsknings- och avhandlingsarbete, kurser, deltagande i seminarier, medverkan vid nationella och internationella konferenser, samt samverkan med det omgivande samhället.

Utbildningen ger den forskarstuderande bred kunskap och förståelse inom forskningsområdet maskinteknik genom att doktoranden medverkar i forskningsområdets seminarie- och kursverksamhet samt i tillämpliga fall deltar i undervisningen av grundutbildningskurser inom området maskinteknik. För forskarstuderande med egen undervisning ingår även en grundläggande kurs i universitetspedagogik som ett obligatorium.

Den forskarstuderande förvärvar djup kunskap och förståelse inom maskinteknik och i synnerhet inom sin forskningsinriktning genom att aktivt deltaga i fördjupningskurser inom den specifika inriktningen, samt genom att utföra ett självständigt forskningsarbete inom ett eller flera forskningsprojekt, samt deltar i diskussioner vid seminarier och konferenser etc.

Den forskarstuderande utvecklar förtrogenhet med vetenskaplig metodik genom egen forskning och genom att genomgå en fakultetsobligatorisk kurs i forskningsmetodik samt institutionsgemensamma forskarutbildningsaktiviteter.

Forskarstuderande i maskinteknik förvärvar färdigheter och förmågor genom att:

- självständigt planera och genomföra sitt forskningsarbete.
- bedriva forskningsarbete parallellt med kursbundna studier.
- under studietiden ta del i den vetenskapliga verksamhet som bedrivs vid institutionen och, genom att bevista seminarier, workshops och gästföreläsningar etc.
- minst en gång per år presentera hittills uppnådda resultat och planer för det fortsatta avhandlingsarbetet vid ett seminarium.

- delta vid internationella konferenser och presentera sin egen forskning för att träna sin förmåga att presentera inför kollegor från sitt eget och angränsande forskningsfält och att kritiskt granska både sitt eget och andras forskningsarbete.

Forskarstuderande inom maskinteknik utvecklar värderingsförmågor och förhållningssätt genom att doktoranderna dels genomgår kurs i forskningsetik och dels deltar i seminarieverksamhet inom ämnet maskinteknik, samt dessutom deltar i institutionsgemensamma forskarutbildningsaktiviteter. Forskarstuderande inom Maskinteknik visar intellektuell självständighet genom att skriva och försvara en doktorsavhandling.

Avhandling

Ämnet för avhandlingen väljs i samråd med handledare. För licentiatexamen skall den studerande författa en vetenskaplig avhandling som skall försvaras vid ett offentligt seminarium. Avhandlingen skall visa den studerandes förmåga att systematiskt belysa en problemställning med vetenskapliga metoder.

För doktorsexamen skall den studerande författa en vetenskaplig avhandling, som försvaras vid en offentlig disputation. Den bör helt eller delvis ha varit utsatt för internationell bedömning. Avhandlingen kan vara antingen en monografi eller sammanläggningsavhandling. I det senare fallet består avhandlingen av en kortare sammanfattning av den forskarstuderandes arbete samt ett antal vetenskapliga artiklar. Antalet artiklar kan variera beroende på studentens egen insats i respektive arbete och artiklarnas omfattning och vetenskapliga bidrag. En normal sammanläggningsavhandling består av 4-6 artiklar varav minst 2 artiklar accepterats för publicering i refereegranskade internationella vetenskapliga tidskrifter och/eller böcker, samt ytterligare 2-4 artiklar som är i nivå för internationell vetenskaplig publicering. I en sammanläggningsavhandling skall det tydligt framgå vad den forskarstuderande själv har gjort och vad andra medförfattare bidragit med.

Individuell studieplan

För varje forskarstuderande ska en individuell studieplan upprättas. Den närmare planeringen av kurser och andra moment görs i samråd med handledaren och dokumenteras i den individuella studieplanen (se *Studiehandbok för utbildning på forskarnivå*, avsnitt 5.3). Studieplanen upprättas senast en månad efter antagningen och revideras minst en gång per år.

Kurser

Fakultetsgemensamma kurskrav

Vetenskapsteori, metodik och etik

Samtliga forskarstuderande ska för att få examen ha genomgått av fakulteten beslutade obligatoriska kurser i metodik/etik eller bedömts inneha motsvarande kompetens.

Pedagogisk utbildning

Alla forskarstuderande som undervisar ska genomgå en grundläggande pedagogisk kurs. Minst 3 högskolepoäng från denna kurs ska ingå i utbildningen på forskarnivå och eventuella resterande poäng ska räknas som institutionstjänstgöring. (se *Studiehandbok för utbildning på forskarnivå*, avsnitt 5.5).

Tillgodoräkning

Kurser på avancerad nivå kan i vissa fall tillgodoräknas i utbildningen. Högst en tredjedel av kurskraven för examen, som inte ingår i det grundläggande eller särskilda behörighetskravet till inriktningen och som är relevanta för utbildningen, får tillgodoräknas. Ansökan om tillgodoräknande

görs på avsedd blankett av den forskarstuderande och lämnas till institutionens forskarutbildningsadministration; ansökan tillstyrks eller avstyrks därefter av huvudhandledaren och ett eventuellt positivt beslut om tillgodoserande tas av forskarstudierektorn. Beslut om avslag rörande begäran om tillgodoserande får inte fattas av forskarstudierektor, utan endast av fakultetens forskarutbildningsnämnd.

Ämnesområden

Fluida och mekatroniska system

Ämnesområdet Fluida och mekaniska system omfattar modellering, simulering, optimering och tillståndsovervakning för utveckling, styrning och diagnostisering av maskintekniska och mekatroniska system. Dessa system innefattar fluida, mekaniska, elektriska och sensorsortekniska delsystem samt integrerad programvara. Tillämpad forskning sker inom:

- Hydrauliska system och komponenter
- Mekatronik
- Flygplanskonstruktion och flygplanssystem
- Modellering, simulering och optimering

Nyckelord för forskningen är systemeffektivitet och systemdynamik, med stark kombination av både teoretisk och experimentell forskning. Forskningen bedrivs i nära samarbete med industrin och med andra forskargrupper, och forskarutbildningen förväntas ge kunskap och forskningserfarenhet inom:

- Utformning av effektiva komponenter och system
- Systemdynamik, modellering, simulering, mätning och styrning

Områdesspecifika kurskrav

Den studerande ska ha genomgått en kurs som syftar till att ge goda kunskaper att självständigt utveckla och använda simuleringsmodeller i forsknings- och utvecklingsprojekt:

- "Simulering av tekniska system", 7,5 hp

Hållfasthetslära

Hållfasthetslära är i första hand en grundläggande vetenskap där stor vikt läggs vid begreppsanalys och allmänna mekaniska principer. Ämnesområdet omfattar analys av deformationer och spänningar i lastbärande konstruktioner. Dess tillämpade del ägnas åt metodik för analys och syntes av spännings- och deformationstillstånd samt åt dimensioneringsmetodik. Hållfasthetsberäkningar baserade på Finita Element Metoden utgör kärnan i modern simuleringsbaserad produktutveckling, där ämnet idag finner sin främsta tillämpning.

Områdesspecifika kurskrav

För doktorexamen krävs 10 hp vardera inom de tre områdena, kontinuumsmekanik, materialmodeller, och avancerad FEM, där det senare inkluderar behandling av olinjära problem.

Industriell produktion

Ämnesområdet Industriell produktion inriktar sig mot följande fyra områdena:

- Utveckling och drift av flexibel produktionsutrustning, och intelligent automation
- Utveckling och drift av smarta produktionssystem
- Produktframtagning samt konstruktion för produktion

- Utveckling av hållbar produktion, inklusive funktionsförsäljning och återtillverkning

Det senare området har specifikt huvudfokus mot hållbar produktion, men forskningen inom de tre andra områdena kan alla bidra till att utveckla hållbar produktion.

Området är till sin natur tillämpat och tvärvetenskapligt. Det sträcker sig över utveckling, modellering, simulering, programmering samt fysisk implementering/realisering av utrustning och system. Vissa forskningsuppgifter är mycket experimentella och/eller har mycket insamling av empiri medan andra är mer teoribaserade.

Konstruktionsmaterial

Ämnesområdet Konstruktionsmaterial behandlar främst metalliska material men även keramer, kompositer och polymera material för maskinkonstruktioner, sedda ur materialanvändarens synpunkt. Det innebär att de materialegenskaper, som är av betydelse ur konstruktionsteknisk och produktionsteknisk synpunkt, står i centrum. Exempel på sådana egenskaper är hållfasthet och bearbetbarhet där plasticitet, utmattning, kryp, korrosion och oxidation är viktiga fenomen. Fokus ligger på att undersöka kopplingen mellan materialens mikrostruktur och mekaniska egenskaper samt hur materialen påverkas av tillverkningsprocesser och användning ur ett komponent perspektiv.

Maskinkonstruktion

Ämnesområdet Maskinkonstruktion befinner sig i skärningspunkten mellan produktutveckling och konstruktionsteknik. Maskinkonstruktion har sin grund i klassisk maskinteknik, och omfattar metoder och verktyg för produktutveckling, konstruktion och analys av maskiner och fysiska tekniska system. Föremålet för forskning kan vara dels själva utvecklingsprocessen i sig, metoder och verktyg som stödjer den, och/eller utkomsten av en sådan process dvs. det fysiska tekniska systemet. Detta exemplifieras i tre delområden nedan där varje avhandlingsprojekt ofta återfinns inom flera områden.

- Utvecklingsmetodik (inkl. produktutvecklingsmetodik, konstruktionsmetodik, designmetodik, integrerad produkt- och produktionsutveckling, mm.)
- Datorstödd konstruktion (CAD, CAE, knowledge-based engineering, design automation, optimering, multi-disciplinär konstruktion, modellering, simulering och visualisering av produkter och produktionsprocesser, mm.)
- Tekniska system (dynamiska fysiska system, maskinelement, materialteknik, produktionsteknik, additiv tillverkning mm.)

Mekanisk värmeteori och strömningslära

Ämnesområdet Mekanisk värmeteori och strömningslära befinner sig i skärningspunkten mellan termodynamik, strömningslära, värmeöverföring och energiteknik. Ämnesområdet har sin grund i klassisk maskinteknik, och omfattar metoder och verktyg för analys och syntes av strömning och värmeöverföring i och omkring olika objekt. Föremålet för forskning kan vara själva utvecklingsprocessen av metoder och verktyg och/eller utkomsten av en sådan process; vid fallet av det senare innefattar arbetet i regel strömnings- och/eller värmeteknisk design av produkter/system, eller en sådan analys. Oavsett karaktär återfinns avhandlingsprojektet ofta inom såväl intern- som externströmningen. Forskningen inom Mekanisk värmeteori och strömningslära är av tillämpad karaktär och sker i nära samverkan med näringsliv/samhälle för att demonstrera och validera uppnådda forskningsresultat.

Teknisk mekanik

Mekanik är ett grundläggande ämne inom teknisk utbildning och utgör en bas för ett flertal tillämpningsområden. Ämnesområdet Teknisk mekanik behandlar makroskopisk rörelse hos fasta och fluida medier samt till sådan rörelse kopplade fenomen, och sträcker sig från studier av grundläggande principer till nya och ingenjörsmässigt viktiga delområden som beräkningsmekanik och biomekanik.

I likhet med övriga ingenjörsvetenskapliga ämnen är matematiska modeller centrala inom teknisk mekanik. Forskningen fokuserar på att etablera sådana modeller i enlighet med experiment och observationer. Modellerna utvärderas mot tillämpade frågeställningar. Detta sker idag uteslutande med hjälp av datorbaserade metoder där finita elementmetoden har en särställning.

Områdesspecifika kurskrav

För doktorsexamen krävs 10hp vardera inom de tre områdena kontinuumsmekanik, klassisk mekanik och matematik, där kurserna i matematik anpassas till avhandlingsarbetets karaktär.

Övergångsbestämmelser

Ändringar i allmänna studieplanen gäller inte de som redan antagits i ämnet. Byte till den nya studieplanen kan dock ske om både huvudhandledare och forskarstuderande är överens. Detta ska i så fall dokumenteras i den individuella studieplanen.