

Kapitel 9

Den uddannelsesspecifikke del af studieordningen for uddannelsen til

CIVILINGENIØR, CAND. POLYT. I FYSIK OG TEKNOLOGI

Master of Science in Engineering (Physics and Technology)

Studieordning 2014, Version 1.0

Gældende for studerende optaget fra og med september 2014

Studieordningen er delt op i generelle bestemmelser (kapitel 1-8), en uddannelsesspecifik del (kapitel 9) samt modulbeskrivelserne for uddannelsens fag. Den studerende bør orientere sig i alle tre dele for at få det fulde overblik over de regler, der gælder for uddannelsen i sin helhed.

§1 Jobprofiler

Fysik og Teknologi er en multidisciplinær ingeniøruddannelse på civilingeniørniveau, der sigter mod jobfunktioner, hvor en kombination af grundlæggende fysisk forståelse og en anvendelsesorienteret teknologisk viden, samt refleksion omkring teknologiens samspil med omgivelserne er af afgørende betydning for succes.

Dimittender ansættes primært til forsknings- og udviklingsopgaver i udviklingstunge produktions- og konsulentvirksomheder.

En civilingeniør i Fysik og Teknologi arbejder i såvel den private som den offentlige sektor. Overordnet set beskæftiger en civilingeniør i Fysik og Teknologi sig med:

- Forskning og udvikling
- Implementering af forskningsmetoder og forskningsresultater
- Iværksætterier og innovation
- Rådgivning og projektledelse

inden for

- Akustiske transducere og sensorer
- Simulering og måling af akustiske felter
- Miljø- og rumakustik
- Teknisk optisk spektroskopi og andre måleteknikker som beror på vekselvirkningen mellem lys og molekylære systemer eller faste stoffer
- Nanoteknologi og materialeteknologi herunder brug af 'state-of-the-art' fremstillings- og karakteriseringsmetoder
- Design og realisering af optiske systemer
- Design og realisering af optiske sensorer

Avanceret signalanalyse og -behandling samt multivariate metoder.

§2 Uddannelsens kompetenceprofil

Kandidatuddannelsen i Fysik og Teknologi er en forskningsbaseret uddannelse, som udbygger kompetenceprofilen for bacheloruddannelsen i Fysik og Teknologi eller kompetenceprofilen for en tilsvarende adgangsgivende bacheloruddannelse. Civilingeniøruddannelsen er tilrettelagt og afvikles efter uddannelseskonceptet 'Den Syddanske Model for Ingeniøruddannelser' (DSMI). Uddannelsens mål og kompetenceprofil er beskrevet i henhold til Den Danske Kvalifikationsrammes beskrivelse af læringsudbyttet inden for kategorierne kompetencer, færdigheder og viden. Af nedenstående oversigt fremgår det, i hvilke kurser på bacheloruddannelsen i Fysik og Teknologi den studerende opnår de nævnte kvalifikationer inden for viden, færdigheder og kompetencer.

| EN KANDIDAT I FYSIK OG TEKNOLOGI MED SPECIALISERING I AKUSTIK OG SIGNALBEHANDLING HAR ... | TK-SENS (1. sem.) | TK-ESS (1.sem.) | TK-VIB (1. sem.) | TK-STOK (1. sem.) | XG-NUM (1. sem.) | TK-AKFE (2. sem.) | TK-RUAK (2. sem.) | TK-WAV (2. sem.) | TK-NUAC (3. sem.) | TK-SP (3/4. sem.) |
|--|----------------------|--------------------|---------------------|----------------------|---------------------|----------------------|----------------------|---------------------|----------------------|----------------------|
| VIDEN OM | | | | | | | | | | |
| Tilgængelige klasser af sensorer og aktuatorer, deres egenskaber, fremstilling, karakterisering og den bagvedliggende teori i deres funktion, strategier for måling af specifikke parametre samt interfacing til sensorer og aktuatorer. | X | X | X | X | | X | X | X | | |
| Vibrationer og bølger i kontinuerte, isolerede eller koblede systemer, energi transmission, vibrationsisolering, lydudstråling fra plane flader samt modal og statistisk energi analyse af vibrationer. | | | X | | | X | X | | | |
| Stokastiske signaler og støj, støjmodeller, beregning og analyse af støj i systemer samt detektion og filtrering af stokastisk støj. | | X | | X | | | X | X | | |
| Iterative metoder til interpolation, differentiation, integration, løsning af lineær og ikke-lineære ligningssystemer og løsning af højere ordens differentialligninger, herunder metodernes konsistens og konvergens. | | X | | | X | | | | X | |
| Lydfelter foran vægge, vægges akustiske impedans, forskellige typer akustiske absorptionsmaterialer samt beregningsprincipper til bestemmelse af akustisk absorption | | | | | | X | X | | | |
| Lydudstråling fra enkelte og korrelerede lydkilder, akustiske energibegreber, modalsummer til beskrivelse af lyd i lukkede rum samt aku- | | | | | | X | X | | | |

| | | | | | | | | | | |
|---|--|--|--|--|--|--|--|---|---|--|
| stisk holografi. | | | | | | | | | | |
| Forskellige typer wavelet transformationer og analysemetoder samt egenskaber for og konstruktion af wavelets og wavelet packets | | | | | | | | X | | |
| Numeriske metoder til bestemmelse matricers egenværdier og – vektorer, finite difference metoden, finite element metoden, boundary element metoden samt metodernes anvendelse i løsningen af akustiske problemstillinger. | | | | | | | | | X | |

| EN KANDIDAT I FYSIK OG TEKNOLOGI MED SPECIALISERING I OPTIK, SENSORER OG NANOTEKNOLOGI HAR ... | TK-SENS (1. sem.) | TK-ESS (1. sem.) | TK-VIB (1. sem.) | TK-STOK (1. sem.) | XC-NUM (1. sem.) | TK-ADOP (2. sem) | TK-MR1 (2. sem.) | TK-NAN (2. sem.) | MCMICRO2 (3. sem) | TK-TSPEC (3. sem.) | TK-SP (3/4. sem.) |
|---|----------------------|---------------------|---------------------|----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|----------------------|-----------------------|----------------------|
| VIDEN OM | | | | | | | | | | | |
| Tilgængelige klasser af sensorer og aktuatorer, deres egenskaber, fremstilling, karakterisering og den bagvedliggende teori i deres funktion, strategier for måling af specifikke parametre samt interfacing til sensorer og aktuatorer. | X | X | X | X | | X | | X | X | X | |
| Vibrationer og bølger i kontinuerte, isolerede eller koblede systemer, energi transmission, vibrationsisolering, lydudstråling fra plane flader samt modal og statistisk energi analyse af vibrationer. | | | X | | | | X | | | X | |
| Stokastiske signaler og støj, støjmodeller, beregning og analyse af støj i systemer samt detektion og filtrering af stokastisk støj. | | X | | X | | X | | X | | X | |
| Iterative metoder til interpolation, differentiation, integration, løsning af lineær og ikke-lineære ligningssystemer og løsning af højere ordens differentialligninger, herunder metodernes konsistens og konvergens. | | | | | X | | X | X | X | X | |
| Frauenhofer og Fresnell diffraktion, Fourier optik, lyspolarisationens transformation i optiske systemer, rumlig og tidlig kohærens, laserlysets karakteristika og transformation i optiske systemer, ikke-lineære effekter i optiske materialer, fiberoptik og optiske detektorer. | | | | | | X | | X | | X | |

| | | | | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|---|---|---|---|--|
| Kvantemekanisk beskrivelse af det frie strålingsfelt og det frie molekyle, atom- og molekyleorbitaler, approksimationer og operatorer til løsning af elektronisk egenværdi ligning, tidsafhængig pertubationsregning, symmetri og gruppeteori. | | | | | | | | X | | | X | |
| Fysiske egenskaber og anvendelser af materialer og systemer med dimensioner af nanometer, karakteriseringsmetoder til undersøgelse af nanometerskala objekter og principperne bag nanoelektroniske og nanofotoniske komponenter. | | | | | | | | | X | X | | |
| Avancerede mikro- og nanolitografi-teknikker, bagside-processering, MEMS og NEMS, membraner og bjælker, mikro- og nanofluidics, bonding og pakning, samt elektroniske måleteknikker på mikro- og nanokomponenter | | | | | | | | | | X | | |
| Modellering af vibrationelle og elektroniske overgange i to- og polyatomiske molekyler, absorptionsspektroskopi, Ramanspektroskopi, reflektions- og transmissions-spektroskopi samt skanning- og CCD-baserede spektrometre | | | | | | | | | | | X | |

| EN KANDIDAT I FYSIK OG TEKNOLOGI MED SPECIALISERING I AKUSTIK OG SIGNALBEHANDLING HAR ... | TK-SENS (1. sem.) | TK-ESS. (1.sem.) | TK-VIB (1. sem.) | TK-STOK (1. sem.) | XG-NUM (1. sem.) | TK-AKFE (2. sem.) | TK-RUAK (2. sem.) | TK-WAV (2. sem.) | TK-NUAC (3. sem.) | TK-SP (3/4. sem.) |
|--|----------------------|---------------------|---------------------|----------------------|---------------------|----------------------|----------------------|---------------------|----------------------|----------------------|
| FÆRDIGHEDER TIL AT KUNNE | | | | | | | | | | |
| Anvende matematiske metoder og redskaber, herunder numeriske metoder og simuleringsværktøjer, til at analysere og udvikle nye modeller af elektriske og fysiske systemer og interaktionen imellem dem. | X | | X | X | X | X | X | X | X | X |
| Design, implementere, analysere og optimere en sensorplatform med givne specifikationer, herunder arbejde systematisk med avanceret signalbehandling og –analyse af stokastiske signaler. | X | X | X | X | | X | X | | | X |
| Beskrive, analysere og udføre målinger på mekaniske systemers vibra- | | | X | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | |
|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| tioner. | | | | | | | | | | |
| Diskutere tekniske og naturvidenskabelige problemstillinger med både fagfæller og ikke-specialister på dansk og engelsk. | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| Kunne kritisk læse og vurdere faglitteratur og forskningsartikler samt formidle forskningsbaseret teknisk og naturvidenskabelig viden til forskellige målgrupper. | | | | | | X | X | X | X | X |
| Designe, karakterisere og optimere akustiske transducere og systemer samt vurdere og vælge mellem fremherskende akustiske måleprincipper. | X | | | | | X | X | | | X |
| Vurdere og vælge blandt de videnskabelige teorier, empiriske viden og eksperimentelle metoder til at måle, analysere og optimere et rums akustiske egenskaber, og beskrive hvorledes lyden opfattes af tilstedeværende i rummet. | | | | | | | X | | | |
| Behandle, karakterisere og analysere signaler på baggrund af wavelet-baseret signalanalyse og –behandling. | | | | | | | | X | | |

| EN KANDIDAT I FYSIK OG TEKNOLOGI MED SPECIALISERING OPTIK, SENSORER OG NANOTEKNOLOGI HAR ... | TK-SENS (1. sem.) | TK-ESS. (1.sem.) | TK-VIB (1. sem.) | TK-STOK (1. sem.) | XG-NUM (1. sem.) | TK-ADOP (2. sem) | TK-MR1 (2. sem.) | TK-NAN (2. sem.) | MCMICRO2 3. sem) | TK-TSPEC (3. sem.) | TK-SP (3/4. sem.) |
|--|----------------------|---------------------|---------------------|----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-----------------------|----------------------|
| FÆRDIGHEDER TIL AT KUNNE | | | | | | | | | | | |
| Anvende matematiske metoder og redskaber, herunder numeriske metoder og simuleringsværktøjer, til at analysere og udvikle nye modeller af elektriske og fysiske systemer og interaktionen imellem dem. | X | | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| Designe, implementere, analysere og optimere en sensorplatform med givne specifikationer, herunder arbejde systematisk med avanceret signalbehandling og –analyse af stokastiske signaler. | X | X | X | X | | X | | X | X | X | X |
| Beskrive, analysere og udføre målinger på mekaniske systemers vibra- | | | X | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | |
|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| tioner. | | | | | | | | | | | |
| Diskutere tekniske og naturvidenskabelige problemstillinger med både fagfæller og ikke-specialister på dansk og engelsk. | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| Kunne kritisk læse og vurdere faglitteratur og forskningsartikler samt formidle forskningsbaseret teknisk og naturvidenskabelig viden til forskellige målgrupper. | | | | | | X | X | X | X | X | X |
| Opsætte, gennemføre, vurdere og konkludere på praktiske eksperimenter til undersøgelse eller udnyttelse af specielle lineære og ikke-lineære optiske effekter. | | | | | | X | | X | | X | |
| Udføre molekyle-spektroskopiske målinger og analysere spektrene ved anvendelse af kvantemekanisk teori til kvantitativ bestemmelse af elektron- og vibrationsspektre for simple molekyler. | | | | | | | X | | | X | |
| Design, fremstille og karakterisere mikro- og nanokomponenter samt systemer ved hjælp af state-of-the-art procesteknologi og karakteriseringsteknikker. | | | | | | | | | X | | |

| EN KANDIDAT I FYSIK OG TEKNOLOGI MED SPECIALISERING I AKUSTIK OG SIGNALBEHANDLING HAR ... | TK-SENS (1. sem.) | TK-ESS (1. sem.) | TK-VIB (1. sem.) | TK-STOK (1. sem.) | XC-NUM (1. sem.) | TK-AKFE (2. sem.) | TK-RUAK (2. sem.) | TK-WAV (2. sem.) | TK-NUAC (3. sem.) | TK-SP (3/4. sem.) |
|--|----------------------|---------------------|---------------------|----------------------|---------------------|----------------------|----------------------|---------------------|----------------------|----------------------|
| KOMPTENCER TIL AT KUNNE | | | | | | | | | | |
| Identificere, formulere og løse tekniske udviklingsopgaver, som er komplekse, uforudsigelige og forudsætter nye løsningsmodeller, og som skal løses i en samfundsmæssig og etisk kontekst. | | | | | | | X | | X | X |
| Udvikle, udføre, vurdere og konkludere på eksperimentelt arbejde i forhold til den nyeste forskningsbaserede teori og empirisk viden, herunder bedømme usikkerheder, fejlkilder og metodernes hensigtsmæssighed. | | X | X | | | X | X | | | X |
| Selvstændigt initiere, samarbejde om samt påtage sig et professionelt ansvar i faglige og tværfaglige projekter inden for videnskabeligt ud- | | | | | | X | X | | X | X |

| | | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|---|---|---|---|---|
| viklings- og forskningsarbejde, hvor metoder og redskaber fra uddannelsens centrale fag kommer i anvendelse, og hvor de anvendte arbejdsformer fordrer refleksion, samarbejde, selvstændighed og høj grad af innovation. | | | | | | | | | | |
| Selvstændigt tage ansvar for at strukturere og udbygge egne kompetencer gennem selvstændigt tilrettelagt læring, bl.a. ved brug af den nyeste forskningslitteratur. | | | | | | X | X | X | X | X |

| EN KANDIDAT I FYSIK OG TEKNOLOGI MED SPECIALISERING OPTIK, SENSORER OG NANOTEKNOLOGI HAR ... | TK-SENS (1. sem.) | TK-ESS. (1.sem.) | TK-VIB (1. sem.) | TK-STOK (1. sem.) | XG-NUM (1. sem.) | TK-ADOP (2. sem) | TK-MR1 (2. sem.) | TK-NAN (2. sem.) | MCMICRO2 3. sem) | TK-TSPEC (3. sem.) | TK-SP (3/4. sem.) |
|---|----------------------|---------------------|---------------------|----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-----------------------|----------------------|
| KOMPENCER TIL AT KUNNE | | | | | | | | | | | |
| Identificere, formulere og løse tekniske udviklingsopgaver, som er komplekse, uforudsigelige og forudsætter nye løsningsmodeller, og som skal løses i en samfundsmæssig og etisk kontekst. | | | | | | | | X | X | X | X |
| Udvikle, udføre, vurdere og konkludere på eksperimentelt arbejde i forhold til den nyeste forskningsbaserede teori og empirisk viden, herunder bedømme usikkerheder, fejlkilder og metodernes hensigtsmæssighed. | | X | X | | | X | | X | X | X | X |
| Selvstændigt initiere, samarbejde om samt påtage sig et professionelt ansvar i faglige og tværfaglige projekter inden for videnskabeligt udviklings- og forskningsarbejde, hvor metoder og redskaber fra uddannelsens centrale fag kommer i anvendelse, og hvor de anvendte arbejdsformer fordrer refleksion, samarbejde, selvstændighed og høj grad af innovation. | | | | | | | | X | X | X | X |
| Selvstændigt tage ansvar for at strukturere og udbygge egne kompetencer gennem selvstændigt tilrettelagt læring, bl.a. ved brug af den nyeste forskningslitteratur. | | | | | | X | X | X | X | X | X |

§3 Uddannelsens faglige progression

Uddannelsens fagsøjler består af en konstituerende del og en profilerende del.

Konstituerende del:

- Sensorteknologi
- Stokastiske Processer
- Eksperimentel Sensorteknologi og Signalbehandling
- Mekaniske Vibrationer
- Avancerede Numeriske Metoder og computational fluid dynamics

Profilerende del for profilen "Akustik og Signalbehandling":

- Rumakustik
- Akustiske Felter
- Numerisk Akustik

Profilerende del for profilen "Optik, Sensorer og Nanoteknologi":

- Avanceret Optik
- Molekyler og Stråling
- Nanofysik
- Nano- og Mikrofabrikation 2 eller Teknisk Spektroskopi

§4 Uddannelsens struktur og sammenhæng

Uddannelsen har to fagprofiler:

- Akustik og Signalbehandling.
- Optik, Sensorer og Nanoteknologi.

| Akustik og Signalbehandling | Temaer |
|-----------------------------|--|
| 4. semester | Speciale* |
| 3. semester | Numerisk Akustik, Specialeforberedende valgfag samt mulighed for Virksomhedsforløb |
| 2. semester | Rumakustik og Akustiske Felter |
| 1. semester | Sensorteknologi og Stokastiske Processer |

| Optik, Sensorer og Nanoteknologi | Temaer |
|----------------------------------|---|
| 4. semester | Speciale* |
| 3. semester | Mikro- og Nanofabrikation 2 og/eller Teknisk Spektroskopi, Specialeforberedende valgfag samt mulighed for Virksomhedsforløb |
| 2. semester | Avanceret Optik, Molekyler og Stråling samt Nanofysik |
| 1. semester | Sensorteknologi og Stokastiske Processer |

*Hvis specialet har eksperimentel karakter, kan den studerende vælge at bruge de valgfrie 10 ECTS på 3. semester som en del af specialet. Specialet udvides herved til 40 ECTS.

§5 Uddannelsens struktur og moduler (profilopdelte)

Fagprofil: Akustik og Signalbehandling (se §§6-9)

| Semester | Moduler | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------|----------------------------------|---|---|---|---|----------------------------|---|---|---|----|--|----|----|----|----|---|----|----|----|----|---|----|----|----|----|---------|----|----|----|----|---|--|--|--|--|
| 4. semester (forår) | TK-SP Speciale | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3. semester (efterår) | TK-NUAC Numerisk Akustik | | | | | Valgfag | | | | | Valgfag/ Virksomhedsforløb* | | | | | Valgfag/ Virksomhedsforløb*/Speciale** | | | | | Valgfag/ Virksomhedsforløb*/Speciale** | | | | | | | | | | | | | | |
| 2. semester (forår) | TK-AKFE Akustiske Felter | | | | | | | | | | TK-RUAK Rumakustik | | | | | | | | | | TK-WAV1 Wavelets 1 | | | | | Valgfag | | | | | | | | | |
| 1. semester (efterår) | TK-STOK Stokastiske Processer | | | | | TK-SENS Sensorteknologi | | | | | TK-ESS Eksperimentel Sensorteknologi og Signalbehandling. | | | | | TK-VIB Mekaniske Vibrationer | | | | | | | | | | | | | | | XC-NUM Avancerede Numeriske Metoder og CFD | | | | |
| ECTS | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | | | | | |

*Den studerende kan vælge at bruge 15 valgfrie ECTS til at gennemføre et Virksomhedsforløb (F-VT).

**Hvis specialet har eksperimental karakter, kan den studerende vælge at bruge 10 valgfrie ECTS på 3. semester som en del af specialet. Specialet udvides herved til 40 ECTS.

Fagprofil: Optik, Sensorer og Nanoteknologi (se §§10-13)

| Semester | Moduler | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------|--|---|---|---|---|----------------------------|---|---|---|----|---|----|----|----|----|---|----|----|----|----|---|----|----|----|----|---|----|----|----|----|
| 4. semester (forår) | TK-SP Speciale | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3. semester (efterår) | MCMICRO2: Mikro- og Nanofabrikation 2 eller TK-TSPEC: Teknisk Spektroskopi | | | | | Valgfag | | | | | Valgfag/ Virksomhedsforløb* | | | | | Valgfag/ Virksomhedsforløb*/Speciale** | | | | | Valgfag/ Virksomhedsforløb*/Speciale** | | | | | | | | | |
| 2. semester (forår) | TK-ADOP Avanceret Optik | | | | | | | | | | TK-MR1 Molekyler og Stråling 1 | | | | | | | | | | TK-NPHY Nanofysik | | | | | Valgfag | | | | |
| 1. semester (efterår) | TK-STOK Stokastiske Processer | | | | | TK-SENS Sensorteknologi | | | | | TK-ESS Eksperimentel Sensorteknologi og Signalbehandling | | | | | TK-VIB Mekaniske Vibrationer | | | | | | | | | | XC-NUM Avancerede Numeriske Metoder og CFD | | | | |
| ECTS | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 |

*Den studerende kan vælge at bruge 15 valgfrie ECTS til at gennemføre et Virksomhedsforløb (F-VT).

**Hvis specialet har eksperimental karakter, kan den studerende vælge at bruge de valgfrie 10 ECTS på 3. semester som en del af specialet. Specialet udvides herved til 40 ECTS.

§§6 -9 Fagprofil: Akustik og Signalbehandling

§6 Semesterbeskrivelse for 1. semester – Akustik og Signalbehandling

SEMESTERTEMA

Sensorteknologi og Stokastiske Processer

VÆRDIARGUMENTATION

En fælles referenceramme for kandidaterne i fysik og teknologi er på et videnskabeligt grundlag at analysere og modellere fysiske størrelser med henblik på design og realisering af sensorer, aktuatorer og målesystemer.

LÆRINGSMÅL

Den studerende kan:

- forklare og anvende viden om stokastiske processer som grundlag for praktisk anvendelse og videnskabelig analyse.
- analysere og forklare målesystemer, herunder opstille model for transducerens komponenter, specielt ved brug af mikro- og nanoteknologi.
- karakterisere og designe sensorkomponenter med specificerede egenskaber, der optimeres ved brug af blandt andet stokastiske modeller.
- forklare og beskrive svingninger af sammensatte mekaniske systemer, samt udføre og dokumentere vibrationsmålinger på udvalgte strukturer.
- anvende numeriske metoder til løsning af matematiske problemstillinger hentet fra praktiske ingeniørrelevante eksempler, gennemføre numeriske beregninger og vurdere fejkilderne i udregningerne samt arbejde med CFD-værktøjer til simulering og analyse af flow og varmeoverførsel.

MODULER

Semestret indeholder de fælles konstituerende, obligatoriske fag:

- TK-STOK – Stokastiske Processer (5 ECTS)
- TK-SENS – Sensorteknologi (5 ECTS)
- TK-ESS – Eksperimentel Sensorteknologi og Signalbehandling (5 ECTS)
- TK-VIB – Mekaniske Vibrationer (10 ECTS)
- XC-NUM – Advanced Numerical Methods and Computational Fluid Dynamics (5 ECTS).

SAMMENHÆNG

Semesteret består af en teoretisk del bestående af TK-VIB, Mekaniske Vibrationer, TK-STOK, Stokastiske Processer, TK-SENS, Sensorteknologi samt XC-NUM, Advanced Numerical Methods and Computational Fluid Dynamics. Disse moduler danner det teoretiske og matematiske grundlag for TK-ESS, Eksperimentel Sensorteknologi og Signalbehandling samt den praktiske del af TK-VIB, Mekaniske Vibrationer.

Kandidatuddannelsen er tilrettelagt således, at dens faglige indhold kommer i direkte forlængelse af indholdet af bacheloruddannelsen. Første semester er struktureret således, at det består af kurser der støtter op til hver af specialiseringerne "Akustik og Signalbehandling" og "Optik, Sensorer og Nanoteknologi". Disse kurser er tilrettelagt på en sådan måde, at de er umiddelbart tilgængelige i kraft af den baggrund, de studerende har med sig i f.eks. matematik, fysik, teknologi og signalbehandling fra bacheloruddannelsen.

§7 Semesterbeskrivelse for 2. Semester – Akustik og Signalbehandling

SEMESTERTEMA

Rumakustik og Akustiske Felter

VÆRDIARGUMENTATION

En fælles referenceramme for specialiseringen i Akustik og Signalbehandling er på et videnskabeligt grundlag at anvende teori, metoder og praksis inden for akustiske felter, rumakustik og wavelet-baseret signalanalyse og -behandling.

LÆRINGSMÅL

Den studerende kan:

- forklare akustiske felter og ud fra analyser, designe og optimere akustiske transducere samt forklare den teoretiske baggrund for fremherskende akustiske måleprincipper, og forholde sig kritisk analyserende til praktiske målinger.
- sammenligne og kvalitativt beskrive de tre hovedteorier til beskrivelse af lyds rummelige udbredelse og detaljeret analysere hvilken der er anvendelig i givne omgivelser.
- forklare og anvende wavelet-baseret signalanalyse og signalbehandling som grundlag for videregående signalbehandling, akustik, optik, billedbehandling og tids-frekvens analyse.

MODULER

Semestret indeholder de profilkonstituerende, obligatoriske moduler:

- TK-AKFE – Akustiske Felter (10 ECTS)
- TK-RUAK – Rumakustik (10 ECTS)
- TK-WAV1 – Wavelets 1 (5 ECTS)

Derudover indgår der i semestret valgfag svarende til 5 ECTS.

SAMMENHÆNG

Semesteret består af TK-AKFE, Akustiske Felter, TK-RUAK, Rumakustik, TK-WAV1, Wavelets og en valgfri aktivitet, der tilsammen danner grundlaget for specialiseringen i Akustik og Signalbehandling.

§8 Semesterbeskrivelse for 3. Semester – Akustik og Signalbehandling

SEMESTERTEMA

Numerisk Akustik, specialeforberedende aktiviteter samt mulighed for virksomhedsforløb.

VÆRDIARGUMENTATION

Numerisk akustik og individuelt valgte og formulerede studieaktiviteter udgør en nødvendig kobling og basis fra de profilkonstituerende fag til det afsluttende speciale.

LÆRINGSMÅL

Den studerende kan:

- anvende teorier, metoder og praksis inden for numerisk akustik, herunder analysere og modellere praktiske akustiske problemstillinger.

Dertil kommer de kompetencemål der er beskrevet i de valgfrie kurser samt beskrives i de individuelt formulerede aktiviteter og specialeforberedende aktiviteter.

MODULER

Semestret indeholder det profilkonstituerende, obligatoriske fag:

- TK-NUAC – Numerisk Akustik (10 ECTS)

Derudover indgår der i semestret valgfag svarende til 20 ECTS

Hvis den studerende vælger at udarbejde et speciale på 40 ECTS, påbegyndes specialet i 3. semester, hvor det erstatter valgfag for 10 ECTS.

SAMMENHÆNG

Semesteret udgøres af TK-NUAC, Numerisk Akustik og valgfrie aktiviteter, der danner det individuelle grundlag for den endelige specialisering. De valgfrie aktiviteter kan bestå af kurser, individuelle aktiviteter, specialeforberedende aktiviteter og et virksomhedsforløb.

UDLANDSOPHOLD

Det er muligt at afvikle 3. semester på et udenlandsk universitet, forudsat at kurserne godkendes i Studienævnet.

§9 Semesterbeskrivelse for 4. Semester – Akustik og Signalbehandling

SEMESTERTEMA

Speciale

På 4. semester udarbejdes speciale på 30 ECTS, eller der arbejdes videre med 40 ECTS speciale påbegyndt på 3. semester.

VÆRDIARGUMENTATION

Specialet er et projekt, der skal dokumentere den studerendes ingeniørfaglige kompetencer, færdigheder og viden under arbejdet med et for uddannelsen og specialiseringen relevant, afgrænset ingeniørfagligt emne.

LÆRINGSMÅL

Den studerende

- kan redegøre for relevant ingeniørfaglig viden baseret på højeste internationale forskning inden for uddannelsens fagområde
- kan redegøre for og kritisk reflektere over relevant viden inden for uddannelsens fagområde
- kan identificere relevante, videnskabelige problemstillinger indenfor uddannelsens fagområde
- kan vurdere, vælge mellem og anvende videnskabelige metoder, redskaber og færdigheder indenfor uddannelsens fagområde
- kan opstille nye analyse- og løsningsmodeller
- kan redegøre for og diskutere relevante professionelle og videnskabelige problemstillinger
- kan styre arbejds- og udviklingssituationer, der er komplekse, uforudsigelige og forudsætter nye løsningsmodeller
- kan selvstændigt igangsætte og gennemføre fagligt og tværfagligt samarbejde og påtage sig professionelt ansvar
- kan selvstændigt tage ansvar for egen faglig udvikling og specialisering
- kan formidle forskningsbaseret teknisk viden
- kan formulere sig skriftligt i et klart og forståeligt sprog.

MODULER

- TK-SP30- Speciale (30 ECTS) eller
- TK-SP40 – Speciale (40 ECTS)

Modulet er obligatorisk.

§§10 -13 Fagprofil: Optik, Sensorer og Nanoteknologi

§10 Semesterbeskrivelse for 1. semester – Optik, Sensorer og Nanoteknologi

SEMESTERTEMA

Sensorteknologi og Stokastiske Processer

VÆRDIARGUMENTATION

En fælles referenceramme for kandidaterne i fysik og teknologi er på et videnskabeligt grundlag at analysere og modellere fysiske størrelser med henblik på design og realisering af sensorer, aktuatorer og målesystemer.

LÆRINGSMÅL

Den studerende kan:

- forklare og anvende viden om stokastiske processer som grundlag for praktisk anvendelse og videnskabelig analyse.
- analysere og forklare målesystemer, herunder opstille model for transducerens komponenter, specielt ved brug af mikro- og nanoteknologi.
- karakterisere og designe sensorkomponenter med specificerede egenskaber, der optimeres ved brug af blandt andet stokastiske modeller.
- forklare og beskrive svingninger af sammensatte mekaniske systemer, samt udføre og dokumentere vibrationsmålinger på udvalgte strukturer.
- anvende numeriske metoder til løsning af matematiske problemstillinger hentet fra praktiske ingeniørrelevante eksempler, gennemføre numeriske beregninger og vurdere fejlkilderne i udregningerne, samt arbejde med CFD-værktøjer til simulering og analyse af flow og varmeoverførsel.

MODULER

Semestret indeholder de fælles konstituerende, obligatoriske moduler:

- TK-STOK – Stokastiske Processer (5 ECTS)
- TK-SENS – Sensorteknologi (5 ECTS)
- TK-ESS – Eksperimentel Sensorteknologi og Signalbehandling (5 ECTS)
- TK-VIB – Mekaniske Vibrationer (10 ECTS)
- XC-NUM – Advanced Numerical Methods and Computational Fluid Dynamics (5 ECTS)

SAMMENHÆNG

Semesteret består af en teoretisk del bestående af TK-VIB, Mekaniske Vibrationer, TK-STOK, Stokastiske Processer, TK-SENS, Sensorteknologi samt XC-NUM, Advanced Numerical Methods and Computational Fluid Dynamics. Disse moduler danner det teoretiske og matematiske grundlag for TK-ESS, Eksperimentel Sensorteknologi og Signalbehandling samt den praktiske del af TK-VIB, Mekaniske Vibrationer.

Kandidatuddannelsen er tilrettelagt således, at dens faglige indhold kommer i direkte forlængelse af indholdet af bacheloruddannelsen. Første semester er struktureret således, at det består af kurser der støtter op til hver af specialiseringerne "Akustik og Signalbehandling" og "Optik, Sensorer og Nanoteknologi". Disse kurser er tilrettelagt på en sådan måde, at de er umiddelbart tilgængelige i kraft af den baggrund, de studerende har med sig i f.eks. matematik, fysik, teknologi og signalbehandling fra bacheloruddannelsen.

§11 Semesterbeskrivelse for 2. Semester – Optik, Sensorer og Nanoteknologi

SEMESTERTEMA

Avanceret Optik, Molekyler og Stråling og Nanofysik

VÆRDIARGUMENTATION

En fælles referenceramme for specialiseringen i optik, sensorer og nanoteknologi er på et videnskabeligt grundlag at anvende teori, metoder og praksis inden for avanceret optik, molekylær spektroskopi og nanofysik.

LÆRINGSMÅL

Den studerende kan:

- forklare og anvende teori om lysets diffraktion, koherens og polarisation samt redegøre for teknologiske anvendelser af lysets karakteristika og transformation i optiske systemer, ikke-lineære effekter i optiske materialer, fiberoptik og optiske detektorer.
- opsætte, gennemføre, vurdere og konkludere på praktiske eksperimenter til undersøgelse eller udnyttelse af specielle lineære og ikke-lineære optiske effekter.
- forklare det kvantemekaniske grundlag for molekylær spektroskopi., og anvende teorien til kvantitativt at beskrive elektron- og vibrationspektre for simple molekyler.
- forklare hvorledes materialernes og komponenternes fysiske egenskaber ændrer sig, når dimensionerne reduceres, samt hvorledes disse funktionaliteter kan anvendes inden for nye materialer og komponenter (sensorer, aktuatorer m.m.).

MODULER

Semestret indeholder de profilkonstituerende fag:

- TK-ADOP – Avanceret Optik (10 ECTS)
- TK-MR1 – Molekyler og Stråling 1 (10 ECTS)
- TK-NPHY – Nanofysik (5 ECTS)

Derudover indgår der i semestret valgfag svarende til 5 ECTS.

SAMMENHÆNG

Semesteret består af TK-ADOP, Avanceret Optik, TK-MR1, Molekyler og Stråling 1, TK-NPHY, Nanofysik og en valgfri aktivitet, der tilsammen danner grundlaget for specialiseringen i Optik, Sensorer og Nanoteknologi.

§12 Semesterbeskrivelse for 3. Semester – Optik, Sensorer og Nanoteknologi

SEMESTERTEMA

Mikro- og Nanofabrikation 2 og/eller Teknisk Spektroskopi, specialeforberedende aktiviteter samt mulighed for virksomhedsforløb.

VÆRDIARGUMENTATION

Mikro- og nanofabrikation og teknisk spektroskopi og nanooptik eller teknisk spektroskopi og individuelt valgte og formulerede studieaktiviteter udgør en nødvendig kobling og basis fra de profilkonstituerende fag til det afsluttende speciale.

LÆRINGSMÅL

Den studerende kan:

- udføre molekyle-spektroskopiske målinger og analysere spektrene ved anvendelse af kvantemekanisk teori til kvantitativ bestemmelse af elektron- og vibrationsspektre for simple molekyler, og/eller
- designe, fremstille og karakterisere mikro- og nanokomponenter samt systemer ved hjælp af state-of-the-art procesteknologi og karakteriseringsteknikker.

Dertil kommer de læringsmål, der er beskrevet i de valgfrie kurser samt beskrives i de individuelt formulerede aktiviteter og specialeforberedende aktiviteter.

MODULER

Semestret indeholder følgende profilkonstituerende, obligatoriske fag, svarende til 10 ECTS:

- MCMICRO2 – Mikro- og Nanofabrikation 2 (10 ECTS) eller
- TK-TSPEC – Teknisk Spektroskopi (10 ECTS)

Derudover indgår der i semestret valgfag svarende til 20 ECTS.

Hvis den studerende vælger at udarbejde et speciale på 40 ECTS, påbegyndes specialet i 3. semester, hvor det erstatter valgfag for 10 ECTS.

SAMMENHÆNG

Semesteret består af MCMICRO2, Mikro- og Nanofabrikation 2, og /eller TK-TSPEC, Teknisk Spektroskopi, samt valgfrie aktiviteter, der danner det individuelle grundlag for den endelige specialisering. De valgfrie aktiviteter kan bestå af kurser, individuelle aktiviteter, specialeforberedende aktiviteter og et virksomhedsforløb.

UDLANDSOPHOLD

Det er muligt at afvikle 3. semester på et udenlandsk universitet, forudsat at kurserne godkendes i Studienævnet.

§13 Semesterbeskrivelse for 4. Semester – Optik, Sensorer og Nanoteknologi

SEMESTERTEMA

Speciale

På 4. semester udarbejdes speciale på 30 ECTS eller der arbejdes videre med 40 ECTS speciale påbegyndt på 3. semester.

VÆRDIARGUMENTATION

Specialet er et projekt, der skal dokumentere den studerendes ingeniørfaglige kompetencer, færdigheder og viden under arbejdet med et for uddannelsen relevant, afgrænset ingeniørfagligt emne.

Den valgte problemstilling kan behandles ud fra et teoretisk, eksperimentelt eller praktisk udgangspunkt.

LÆRINGSMÅL

Den studerende

- kan redegøre for relevant ingeniørfaglig viden baseret på højeste internationale forskning inden for uddannelsens fagområde
- kan redegøre for og kritisk reflektere over relevant viden inden for uddannelsens fagområde
- kan identificere relevante, videnskabelige problemstillinger indenfor uddannelsens fagområde
- kan vurdere, vælge mellem og anvende videnskabelige metoder, redskaber og færdigheder indenfor uddannelsens fagområde
- kan opstille nye analyse- og løsningsmodeller
- kan redegøre for og diskutere relevante professionelle og videnskabelige problemstillinger
- kan styre arbejds- og udviklingssituationer, der er komplekse, uforudsigelige og forudsætter nye løsningsmodeller
- kan selvstændigt igangsætte og gennemføre fagligt og tværfagligt samarbejde og påtage sig professionelt ansvar
- kan selvstændigt tage ansvar for egen faglig udvikling og specialisering
- kan formidle forskningsbaseret teknisk viden
- kan formulere sig skriftligt i et klart og forståeligt sprog.

MODULER

- TK-SP30 – Speciale (30 ECTS) eller
- TK-SP40 – Speciale (40 ECTS)

Modulet er obligatorisk.

§14 Adgangsgivende uddannelser

1. Retskravsbachelor

Bachelorer i Fysik og Teknologi (civilingeniøruddannelsen)

Bachelorer i Fysik og Teknologi fra det Tekniske Fakultet på Syddanske Universitet har ret til at blive optaget på uddannelsen.

2. Andre adgangsgivende bacheloruddannelser fra Syddansk Universitet

Diplomingeniører i Elektroteknik

Diplomingeniører i Elektroteknik Svagstrøm og Datateknik fra Det Tekniske Fakultet på Syddansk Universitet kan optages efter faglig vurdering. Kontakt uddannelseskoordinatoren for din uddannelse for rådgivning omkring valg af suppleringskurser og valgfag, hvis du ønsker optagelse på kandidatuddannelsen.

Diplomingeniører i Stærkstrømsteknik

Diplomingeniører i Stærkstrømsteknik fra Det Tekniske Fakultet på Syddansk Universitet kan optages efter faglig vurdering. Kontakt uddannelseskoordinatoren for din uddannelse for rådgivning omkring valg af suppleringskurser og valgfag, hvis du ønsker optagelse på kandidatuddannelsen.

Bachelorer (BSc) i Fysik

Bachelorer i Fysik fra det Naturvidenskabelige Fakultet ved Syddansk Universitet er umiddelbart optagelsesberettigede

Bachelorer (BSc) i Mekatronik

Bachelorer i Mekatronik fra Mads Clausen Institutet på Syddansk Universitet kan optages efter faglig vurdering. Kontakt uddannelseskoordinatoren for din uddannelse for rådgivning omkring valg af suppleringskurser og valgfag, hvis du ønsker optagelse på kandidatuddannelsen.

Diplomingeniør i Mekatronik

Diplomingeniører Mekatronik fra Mads Clausen Institutet på Syddansk Universitet kan optages efter faglig vurdering. Kontakt uddannelseskoordinatoren for din uddannelse for rådgivning omkring valg af suppleringskurser og valgfag, hvis du ønsker optagelse på kandidatuddannelsen.

3. Andre adgangsgivende uddannelser i øvrigt

Bachelorer og diplomingeniører fra andre universiteter

Bachelorer og diplomingeniører fra andre danske og udenlandske universiteter eller ansøgere med en tilsvarende uddannelse kan optages på uddannelsen efter faglig vurdering, såfremt deres faglige forudsætninger svarer til optagelsesberettigede bachelorer eller diplomingeniører uddannet ved det Tekniske Fakultet på Syddanske Universitet.

§15 Censorkorps og studienævn

Uddannelsen hører under Studienævnet for Uddannelserne ved det Tekniske Fakultet og Ingeniøruddannelsernes landsdækkende censorkorps. Moduler, der udbydes af det Naturvidenskabelige Fakultet, hører under det naturvidenskabelige censorkorps.

§16 Ikrafttræden og ændringer

1. Godkendt af Studienævnet for Uddannelserne ved Det Tekniske Fakultet og Uddannelsesdirektøren på vegne af Dekanen for Det Tekniske Fakultet d. 14. september 2010.
2. Studieordning 2013 godkendt af Studienævnet for Uddannelserne ved Det Tekniske Fakultet og Uddannelsesdirektøren på vegne af Dekanen for Det Tekniske Fakultet d. 22. august 2013 (Version 1.0).
3. Studieordning 2013 godkendt af Studienævnet for Uddannelserne ved Det Tekniske Fakultet og Uddannelsesdirektøren på vegne af Dekanen for Det Tekniske Fakultet d. 13. november 2013 (Version 1.1).
4. Studieordning 2014 godkendt af Studienævnet for Uddannelserne ved Det Tekniske Fakultet og Uddannelsesdirektøren på vegne af Dekanen for Det Tekniske Fakultet d. 10. april 2014 (Version 1.0).
5. Ændringer godkendt af Studienævnet for Uddannelserne ved Det Tekniske Fakultet og Uddannelsesdirektøren på vegne af Dekanen for Det Tekniske Fakultet d. 23. juni 2014 (Version 1.0).
6. Ændringer godkendt af Studienævnet for Uddannelserne ved Det Tekniske Fakultet og Uddannelsesdirektøren på vegne af Dekanen for Det Tekniske Fakultet d. 19. august 2014 (Version 1.0).