

Studieordning for

diplomingeniøruddannelsen i bæredygtig energiteknik

Aalborg Universitet 2015

Version 3

Godkendt d. 13/12 17

 Mogens Rysholt Poulsen
dekan



Forord

Hermed fastsættes følgende studieordning for diplomingeniøruddannelsen i bæredygtig energiteknik. Uddannelsen følger Fællesbestemmelser for Uddannelser og tilhørende retningslinjer for diplomingeniørpraktik samt eksamensordning ved Det Teknisk-Naturvidenskabelige Fakultet.

Diplomingeniøruddannelsen i bæredygtig energiteknik er en 3½-årig uddannelse og indeholder 3 specialiseringer inden for det elektriske, mekatroniske og termiske område:

- Elektrisk energiteknik
- Mekatronik
- Termisk energiteknik

Uddannelsen giver et bredt teoretisk fundament og gode praktiske værktøjer til løsning af problemstillinger inden for et vidtstrækkende anvendelsesområde. Der går i dybden med forskellige områder, fx inden for nye energiproduktionssystemer samt anvendelse og effektivisering af energi.

Uddannelsen giver desuden adgang til en række civilingeniøruddannelser under Studienævn for Energi på Aalborg Universitet:

- Brændselsceller og brintteknologi
- Effektelektronik og elektriske drivsystemer
- Elektriske anlæg og højspændingsteknik
- Mekatronisk reguleringsteknik
- Termisk energi og processteknik
- Vindmølleteknologi

samt til civilingeniøruddannelsen i bæredygtig energiteknik under Studienævn for Energi med én af følgende specialiseringer:

- Proces og forbrændingsteknik
- Offshore energisystemer

Derudover giver uddannelsen adgang til andre civilingeniøruddannelser på AAU:

- By-, energi- og miljøplanlægning med specialisering i miljøplanlægning
- By-, energi- & miljøplanlægning med specialisering i energiplanlægning
- Proceskontrol med speciale i intelligente autonome systemer

Indholdsfortegnelse	Side
Forord.....	2
Kapitel 1: Studieordningens hjemmel mv.	4
1.1 Bekendtgørelsesgrundlag	4
1.2 Fakultetstilhørsforhold.....	4
1.3 Studienævnstilhørsforhold	4
Kapitel 2: Optagelse, betegnelse, varighed og kompetenceprofil	4
2.1 Optagelse.....	4
2.2 Uddannelsens betegnelse på dansk og engelsk	4
2.3 Uddannelsens normering angivet i ECTS.....	4
2.4 Eksamensbevisets kompetenceprofil	4
2.5 Uddannelsens kompetenceprofil	5
Kapitel 3: Uddannelsens indhold og tilrettelæggelse	6
3.1 Modulbeskrivelser for 1. semester.....	8
3.1.a P0 projekt på 1. semester	8
3.1.b P1 projekt på 1. semester	9
3.1.c Kursusmodul 1. semester Calculus	10
3.1.d Kursusmodul 1. semester Energisystemers grundlæggende fysik og opbygning.....	11
3.1.e Kursusmodul 1. semester Problembaseret læring i videnskab, teknologi og samfund.....	12
3.2 Modulbeskrivelser for 2. semester.....	13
3.2.a Projekt på 2. semester	13
3.2.b Kursusmodul 2. semester Elektriske grundfag	14
3.2.c Kursusmodul 2. semester Grundlæggende mekanik og termodynamik.....	15
3.2.d Kursusmodul 2. semester Lineær algebra.....	15
3.3 Modulbeskrivelser for 3. semester.....	16
3.3.a. Projekt på 3. semester	16
3.3.b Kursusmodul 3. semester AC-kredsløbsteori	17
3.3.c Kursusmodul 3. semester Anvendt ingeniørmatematik	18
3.3.d Kursusmodul 3. semester Termodynamik, varmetransmission og strømningsslære.....	20
3.4 Modulbeskrivelser for 4. semester.....	20
3.4.a. Projekt på 4. semester	20
3.4.b Kursusmodul 4. semester Grundlæggende regulering.....	21
3.4.c Kursusmodul 4. semester Mekanik.....	22
3.4.d Kursusmodul 4. semester Realtidssystemer og programmeringssprog.....	23
3.5 Modulbeskrivelser for 5. semester.....	25
3.5.a. Introduktion til diplomingeniørpraktik	25
3.5.b. Projekt på 5. semester Elektrisk energiteknik.....	25
3.5.c Projekt på 5. semester Mekanik	26
3.5.d Projekt på 5. semester Termisk energiteknik.....	27
3.5.e Kursusmodul 5. semester Effektelektronik	28
3.5.f Kursusmodul 5. semester Elektriske maskiner.....	29
3.5.g Kursusmodul 5. semester Modellering af termiske systemer	30
3.5.h Kursusmodul 5. semester Numeriske metoder.....	30
3.5.i Kursusmodul 5. semester Varmetransmission	32
3.6 Modulbeskrivelser for 6. semester.....	32
3.6.a Kursusmodul 6. semester Bæredygtige energisystemer: Økonomi, miljø og offentlig regulering	32
3.6.b. Kursusmodul 6. semester Design og regulering af hydrauliske systemer.....	33
3.6.c Kursusmodul 6. semester Elektriske anlæg.....	34
3.6.d Kursusmodul 6. semester Kemisk termodynamik og procesoptimering.....	35
3.6.e Kursusmodul 6. semester Strømningsmaskiner	36
3.6.f Kursusmodul 6. semester Tilstandsregulering og diskret regulering.....	37
3.7 Modulbeskrivelser for praktik 6.+7. semester	38
3.7.1 Diplomingeniørpraktik gældende for alle specialiseringer i bæredygtig energiteknik	38
3.8 Modulbeskrivelser for bachelorprojekt 7. semester	39
3.8.1. Bachelorprojekt for specialiseringerne i bæredygtig energiteknik	39
Kapitel 4: Ikrafttrædelse, overgangsregler og revision	40
Kapitel 5: Andre regler	40
5.1 Regler om skriftlige opgaver, herunder bachelorprojektet.....	40

Kapitel 1: Studieordningens hjemmel mv.

1.1 Bekendtgørelsesgrundlag

Diplomingeniøruddannelsen i bæredygtig energiteknik er tilrettelagt i henhold til Uddannelses- og Forskningsministeriets bekendtgørelse nr. 527 af 21. juni 2002 om diplomingeniøruddannelsen og bekendtgørelse 782 af den 17. august 2009 om eksamen i erhvervsrettede uddannelser med senere ændringer. Der henvises yderligere til bekendtgørelse nr. 248 af 13. marts 2015 (Uddannelses- og Forskningsministeriets adgangsbekendtgørelse) og bekendtgørelse nr. 262 af 20. marts 2007 (bekendtgørelse om karakterskala og anden bedømmelse) med senere ændringer.

1.2 Fakultetstilhørsforhold

Diplomingeniøruddannelsen hører under Det Teknisk-Naturvidenskabelige Fakultet, Aalborg Universitet.

1.3 Studienævnstilhørsforhold

Diplomingeniøruddannelsen hører under Studienævn for Energi ved School of Engineering and Science.

1.4 Censorkorps

Uddannelsen hører under Ingeniøruddannelsernes landsdækkende censorkorps.

Kapitel 2: Optagelse, betegnelse, varighed og kompetenceprofil

2.1 Optagelse

Optagelse på diplomingeniøruddannelsen i bæredygtig energiteknik har følgende adgangskrav:

- Matematik A
- Fysik B eller Geovidenskab A
- Bioteknologi A eller kemi C

Jævnfør bekendtgørelsen for adgang til professionsbacheloruddannelser dateret 13. marts 2015 www.retsinformation.dk/forms/R0710.aspx?id=168900#Bil1

2.2 Uddannelsens betegnelse på dansk og engelsk

Diplomingeniøruddannelsen giver ret til betegnelsen:

- Diplomingeniør i bæredygtig energiteknik med specialisering i elektrisk energiteknik, Professionsbachelor i ingeniørvirksomhed. Den engelsksprogede betegnelse: Bachelor of Engineering in Sustainable Energy with specialisation in Electrical Energy
- Diplomingeniør i bæredygtig energiteknik med specialisering i termisk energiteknik, Professionsbachelor i ingeniørvirksomhed. Den engelsksprogede betegnelse: Bachelor of Engineering in Sustainable Energy with specialisation in Thermal Energy
- Diplomingeniør i bæredygtig energiteknik med specialisering i mekatronik, Professionsbachelor i ingeniørvirksomhed. Den engelsksprogede betegnelse: Bachelor of Engineering in Sustainable Energy with specialisation in Mechatronics

2.3 Uddannelsens normering angivet i ECTS

Diplomingeniøruddannelsen er en 3½-årig heltidsuddannelse, hvor undervisningens vidensgrundlag er karakteriseret ved udviklingsbaseret, professionsbaseret og forskningstilknøytning. Uddannelsen er normeret til 210 ECTS.

2.4 Eksamensbevisets kompetenceprofil

Nedenstående kompetenceprofil vil fremgå af eksamensbeviset:

En professionsbachelor har kompetencer erhvervet i et udviklingsbaseret studiemiljø med forskningstilknytning og med relevante, obligatoriske praktikforløb i dialog med aftagerne.

En professionsbachelor har grundlæggende kendskab til og indsigt i de centrale fag og metoder, der er behov for i professionen. Disse egenskaber kvalificerer professionsbacheloren til at udøve erhvervsfunktioner og fungere selvstændigt inden for fagområdet samt til videreuddannelse på en relevant master eller kandidatstudium.

2.5 Uddannelsens kompetenceprofil

Personer der har opnået professionsbachelorgraden i bæredygtig energiteknik har følgende kompetenceprofil:

Viden og forståelse

- Har viden om og indsigt i centrale teorier og metoder samt om praksis inden for termisk, elektrisk og mekanisk energiteknik og dets reguleringsmæssige forhold.
- Kan forstå og reflektere over teorier, metode og praksis inden for ovennævnte energitekniske områder.
- Har viden om og indsigt i grundlæggende termiske, mekaniske og elektriske forhold i form af varmeledning, strømningslære, termodynamik, kredsløbsteori, elektricitetslære, materialelære, elektriske og termiske maskiner, hydraulik, statik og styrke- og svingningslære.
- Har viden om og indsigt i ingeniørmæssigt matematisk grundlag.
- Har viden om og indsigt i grundlæggende reguleringsteknik samt laboratorieteknik, dataopsamling og praktik.

Derudover gælder for dimittender, der har specialiseret sig i:

- Elektrisk energiteknik: Har viden om og indsigt i grundlæggende effektelektronik, elektriske anlæg og stationære modeller for elektriske maskiner.
- Mekatronik: Har viden om og indsigt i analyse og design af mekatroniske systemer og deres reguleringsmæssige forhold.
- Termisk energiteknik: Har viden om og indsigt i køle- og varmeteknik, forbrænding, termisk procesdesign og termiske energisystemer.

Færdigheder

- Kan anvende metoder og redskaber til indsamling data og analyse af energitekniske apparater og systemer.
- Kan anvende up-to-date metoder og redskaber til at beskrive og løse problemstillinger på et videnskabeligt grundlag inden for termisk-, elektrisk og mekanisk energiteknik samt kunne styre og regulere enheder, der ligger inden for dette område.
- Kan vurdere teoretiske og praktiske energitekniske problemstillinger samt begrunde og vælge relevante løsningsmodeller med udgangspunkt i opstillede energitekniske matematiske, simulerings- og/eller analysemodeller.
- Kan foretage videnskabelige analyser på baggrund af opnåede resultater fra modeller eller praktiske målinger på energitekniske systemer.
- Kan formidle faglige problemstillinger og løsningsmodeller til fagfæller og ikke-specialister eller samarbejdspartnere og brugere.

Kompetencer

- Kan håndtere komplekse og udviklingsorienterede situationer i studie- eller arbejdsammenhænge.

- Kan selvstændigt indgå i fagligt og tværfagligt samarbejde med en professionel tilgang og kunne påtage sig et ansvar inden for rammerne af en professionel etik inden for det energitekniske område.
- Kan identificere egne læringsbehov og strukturere egen læring i forskellige læringsmiljøer.
- Kan omsætte akademiske kundskaber og færdigheder til praktisk problembearbejdning og løsning
- Efter endt diplomingeniøruddannelse i bæredygtig energiteknik har den studerende opnået erhvervskompetencer inden for planlægning, produktion, distribution samt forbrug af elektrisk, termisk og/eller mekanisk energi, samt regulering af energitekniske systemer. De opnåede kompetencer sætter den studerende i stand til at udføre funktioner inden for projektering, udvikling, rådgivning i danske eller udenlandske virksomheder og offentlige institutioner. Eksempler på typer af virksomheder og erhverv, der ansætter diplomingeniører i bæredygtig energiteknik er energiforsyningsselskaber, vindmølle-, maskin- og procesindustrien samt elektroteknik- og rådgivende virksomheder.

Kapitel 3: Uddannelsens indhold og tilrettelæggelse

Uddannelsen er modulopbygget og tilrettelagt som et problembaseret studium. Et modul er et fagelement eller en gruppe af fagelementer, der har som mål at give den studerende en helhed af faglige kvalifikationer inden for en nærmere fastsat tidsramme angivet i ECTS-point, og som afsluttes med en eller flere prøver inden for bestemte eksamensterminer, der er angivet og afgrænset i studieordningen.

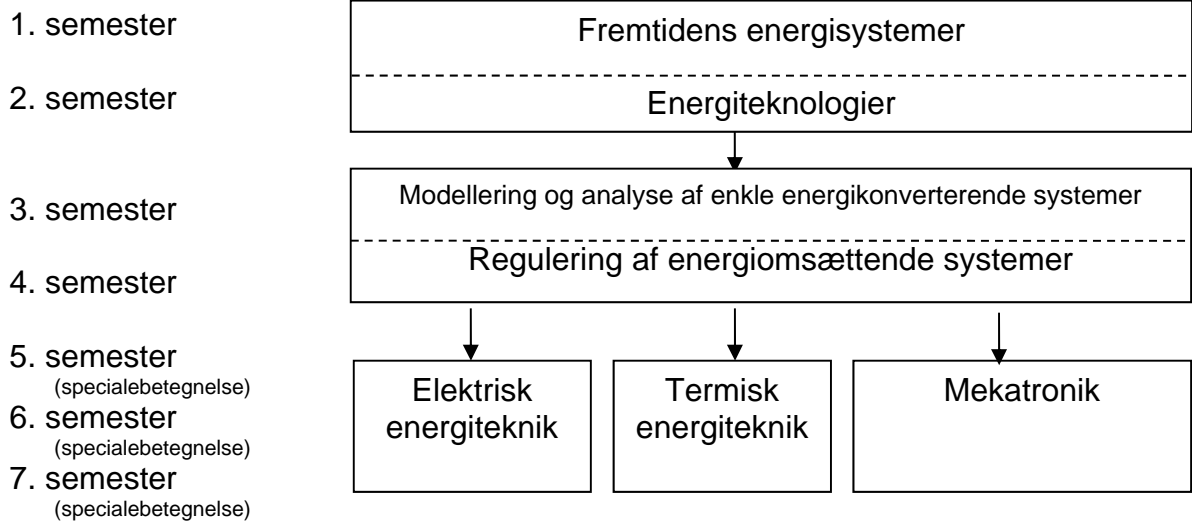
Uddannelsen bygger på en kombination af faglige, problemorienterede og tværfaglige tilgange og tilrettelægges ud fra følgende arbejds- og evalueringsformer, der kombinerer færdigheder og faglig refleksion:

- forelæsninger
- klasseundervisning
- projektarbejde
- workshops
- opgaveløsning (individuel og i grupper)
- lærerfeedback
- faglig refleksion
- porteføljearbejde
- laboratoriearbejde

Diplomingeniøruddannelsen i bæredygtig energiteknik indeholder faglige elementer inden for såvel det termiske, elektriske, reguleringsmæssige som mekaniske område og er fælles for alle studerende på 1.-4. semester. På 5. og 6. semester deler studiet sig i tre specialiseringer, der fungerer som i alt 80 ECTS valgfag: Elektrisk energiteknik, mekatronik og termisk energiteknik.

Det er tilladt at skrive projektrapporten på engelsk på 1.-4. semester, såfremt vejleder er af anden baggrund end dansk, eller hvis de studerende vil øve sig i det engelske sprog. Dette er under forudsætning af, at samtlige gruppemedlemmer giver deres samtykke hertil.

Diplomingeniør i bæredygtig energiteknik



Uddannelsesoversigt:

Alle moduler bedømmes gennem individuel graderet karakter efter 7-trinsskalaen *eller* bestået/ikke bestået. Alle moduler bedømmes ved ekstern prøve (ekstern censur) eller intern prøve (intern censur eller ingen censur).

Uddannelsens moduler på de fire første semestre					
Semester	Kode	Modul	ECTS	Bedømmelse	Prøve
1	B1-1	Introduktion til teknisk rapportskrivning (P0)	5	B/IB	Intern
	B1-2	Fremtidens energisystemer (P1)	10	7-skala	Intern
	B1-3	Calculus	5	7-skala	Intern
	B1-4	Energisystemers grundlæggende fysik og opbygning	5	B/IB	Intern
	B1-5	Problembaseret læring i videnskab, teknologi og samfund	5	B/IB	Intern
2	B2-1	Energiteknologier	15	7-skala	Ekstern
	B2-2	Elektriske grundfag	5	7-skala	Intern
	B2-3	Grundlæggende mekanik og termodynamik	5	7-skala	Intern
	B2-4	Lineær algebra	5	7-skala	Intern
3	B3-1	Modellering og analyse af enkle energikonverterende systemer	15	7-skala	Ekstern
	B3-2	AC-kredsløbsteori	5	7-skala	Intern
	B3-3	Anvendt ingeniørmatematik	5	7-skala	Intern
	B3-4	Termodynamik, varmetransmission og strømningslære	5	7-skala	Intern
4	B4-1	Regulering af energiomsættende systemer	10	7-skala	Intern
	B4-2	Grundlæggende regulering	5	7-skala	Intern
	B4-3	Mekanik	5	7-skala	Intern
	B4-4	Realtidssystemer og programmeringssprog	10	B/IB	Intern

Diplomingeniør i bæredygtig energiteknik med specialisering i elektrisk energiteknik. De 3 sidste semestre fungerer som valgfag					
Semester	Kode	Modul	ECTS	Bedømmelse	Prøve
5	B5-1	Design af effektelektroniske apparater	15	7-skala	Ekstern
	B5-4	Effektelektronik	5	7-skala	Intern
	B5-5	Elektriske maskiner	5	7-skala	Intern
	B5-7	Numeriske metoder	5	7-skala	Intern
6	B6-4	Bæredygtige energisystemer: Økonomi, miljø og offentlig regulering	5	B/IB	Intern
	B6-6	Elektriske anlæg	5	7-skala	Intern
	B6-9	Tilstandsregulering og diskret regulering	5	7-skala	Intern
6+7	D6-1	Diplomingeniørpraktik	30	B/IB	Ekstern
7	D7-1	Bachelorprojekt	15	7-skala	Ekstern

Diplomingeniør i bæredygtig energiteknik med specialisering i mekatronik. De 3 sidste semestre fungerer som valgfag					
Semester	Kode	Modul	ECTS	Bedømmelse	Prøve
5	B5-2	Analyse af et mekatronisk system	15	7-skala	Ekstern
	B5-4	Effektelektronik	5	7-skala	Intern
	B5-5	Elektriske maskiner	5	7-skala	Intern
	B5-7	Numeriske metoder	5	7-skala	Intern
6	B6-4	Bæredygtige energisystemer: Økonomi, miljø og offentlig regulering	5	B/IB	Intern
	B6-5	Design og regulering af hydrauliske systemer	5	7-skala	Intern
	B6-9	Tilstandsregulering og diskret regulering	5	7-skala	Intern
6+7	D6-1	Diplomingeniørpraktik	30	B/IB	Ekstern
7	D7-1	Bachelorprojekt	15	7-skala	Ekstern

Diplomingeniør i bæredygtig energiteknik med specialisering i termisk energiteknik. De 3 sidste semestre fungerer som valgfag					
Semester	Kode	Modul	ECTS	Bedømmelse	Prøve
5	B5-3	Design af termiske systemer	15	7-skala	Ekstern
	B5-6	Modellering af termiske systemer	5	7-skala	Intern
	B5-6	Numeriske metoder	5	7-skala	Intern
	B5-8	Varmetransmission	5	7-skala	Intern
6	B6-4	Bæredygtige energisystemer: Økonomi, miljø og offentlig regulering	5	B/IB	Intern
	B6-7	Kemisk termodynamik og procesoptimering	5	7-skala	Intern
	B6-8	Strømningsmaskiner	5	7-skala	Intern
6+7	D6-2	Diplomingeniørpraktik	30	B/IB	Ekstern
7	D7-1	Bachelorprojekt	15	7-skala	Ekstern

I ovenstående moduler indgår videnskabsteori og videnskabelige metoder igennem alle projektarbejder (15 ECTS moduler), idet disse bygger på problem-baseret læring som videnskabelig metode. Der undervises desuden til dette samt andre videnskabelige værktøjer i kurset *Problembaseret læring i videnskab, teknologi og samfund*.

3.1 Modulbeskrivelser for 1. semester

3.1.a P0 projekt på 1. semester

Titel

B1-1 Introduktion til teknisk rapportskrivning/Introduction to Technical Project Writing

Mål

Studerende der gennemfører projektet skal:

Viden

- Have kendskab til enkelte elementære begreber inden for det energitekniske område
- Have et grundlæggende kendskab til arbejdsprocesserne i et projektarbejde, videnstilegnelse og samarbejde med vejleder

Færdigheder

- Kunne beskrive og analysere et energiteknisk emne og belyse det fra en eller flere projektvinkler
- Kunne opstille løsningsforslag til enkle energitekniske problemstillinger baseret på en idegenereringsproces
- Kunne formidle projektets arbejdsresultater skriftligt, grafisk og mundtligt på en sammenhængende måde
- Kunne analysere egen læringsproces

Kompetencer

- Kunne identificere energitekniske problemstillinger og reflektere over dem i den problemorienterede og projektorgerede studieform
- Kunne formidle de opnåede resultater fra projektarbejdet i en projektrapport

Undervisningsform

Projektarbejde med vejledning. Under forløbet udarbejdes en P0-projektrapport og en P0-procesanalyse, og de studerende deltager i en P0-erfaringsopsamling og i et P0-fremlæggelsesseminar, hvor projektgruppens dokumenter diskuteres.

Prøveform

Intern mundtlig prøve baseret på fremlæggelsesseminar og projektrapport.

Vurderingskriterier

Som angivet i Fællesbestemmelser for Uddannelser.

3.1.b P1 projekt på 1. semester

Titel

B1-2 Fremtidens energisystemer/Energy Systems of the Future

Mål

Studerende der gennemfører projektet skal:

Viden

- Kunne definere og forstå de i projektarbejdet anvendte energitekniske begreber samt have en grundlæggende forståelse for de anvendte metoder, teorier og/eller modeller inden for det energitekniske område
- Have forståelse for energisystemers opbygning og modeller herfor
- Have opnået viden om den faglige energitekniske profil som uddannelsen sigter imod

Færdigheder

- Kunne definere de i projektrapporten anvendte energitekniske og kontekstuelle begreber
- Kunne udarbejde en problemanalyse og en problemformulering
- Kunne beskrive de anvendte energitekniske teorier og metoder til analyse af den valgte problemstilling med inddragelse af relevante sammenhænge
- Kunne opstille enkle energitekniske modeller for det udvalgte energisystem eller dele heraf

Kompetencer

- Kunne formidle de opnåede resultater fra projektarbejdet i en projektrapport
- Kunne planlægge og reflektere over egne erfaringer med projektarbejdet og problembearbejdningen under anvendelse af relevante analysemetoder

- Kunne vurdere projektets problemstilling i forhold til en bæredygtig udvikling af energisystemer
- Kunne anvende de i projektarbejdet benyttede metoder/teorier i forbindelse med analyse af en problemstilling af energifaglig karakter

Undervisningsform

Projektarbejde med vejledning evt. suppleret med forelæsninger, workshops, præsentationsseminarer, laboratorieforsøg m.m.

Projektarbejdet dokumenteres i en P1-projektrapport. Den studerende skal deltage i P1-erfaringsopsamling, udarbejde en P1-procesanalyse og deltage i fremlæggelsesseminar forud for eksamen.

Prøveform

Intern mundtlig prøve baseret på fremlæggelsesseminar og projektrapport.

Vurderingskriterier

Som angivet i Fællesbestemmelser for Uddannelser.

3.1.c Kursusmodul 1. semester Calculus

Titel

B1-3 Calculus/Calculus

Mål

Studerende der gennemfører modulet:

Viden

- Skal have kendskab til definitioner, resultater og teknikker inden for teorien for differentiation og integration af funktioner af to eller flere variable
- Skal have kendskab til de trigonometriske funktioner og deres inverse funktioner
- Skal have kendskab til de komplekse tal, deres regneregler og deres repræsentationer
- Skal have kendskab til faktorisering af polynomier over de komplekse tal
- Skal have kendskab til den komplekse eksponentialfunktion, dens egenskaber, og dens forbindelse med trigonometriske funktioner
- Skal have kendskab til kurver i planen (både i rektangulære og polære koordinater) og rummet, parametrisering, tangentvektor og krumning for disse
- Skal have kendskab til teorien for anden ordens lineære differentialligninger med konstante koefficienter

Færdigheder

- Skal kunne visualisere funktioner af to og tre variable ved hjælp af grafer, niveaukurver og niveauflader
- Skal kunne foretage bestemmelse af lokale og globale ekstrema for funktioner af to og tre variable
- Skal kunne bestemme areal, volumen, inertimoment og lignende ved anvendelse af integrationsteori
- Skal kunne approksimere funktioner af en variabel ved hjælp af Taylors formel, og kunne anvende lineær approksimation for funktioner af to eller variable
- Skal have færdighed i regning med komplekse tal
- Skal kunne finde rødder i den komplekse andengradslikning og udføre faktorisering af polynomier i simple tilfælde
- Skal kunne løse lineære anden ordens differentialligninger med konstante koefficienter, generelt, og med begyndelsesbetingelser
- Skal kunne ræsonnere med kursets begreber, resultater og teorier, i simple konkrete og abstrakte problemstillinger

Kompetence

- Skal udvikle og styrke sit kendskab til, forståelse af, og anvendelse af matematiske teorier og metoder indenfor andre fagområder
- Skal ud fra givne forudsætninger kunne ræsonnere og argumentere med matematiske begreber fra calculus

Undervisningsform

Forelæsninger med tilhørende opgaveregning.

Prøveform

Intern individuel mundtlig eller skriftlig prøve i henhold til eksamensordningen.

Vurderingskriterier

Som angivet i Fællesbestemmelser for Uddannelser.

3.1.d Kursusmodul 1. semester Energisystemers grundlæggende fysik og opbygning

Titel

B1-4 Energisystemers grundlæggende fysik og opbygning/Fundamental Energy System Physics and Topology

Mål

Studerende der gennemfører modulet skal:

Viden

- Have viden om og forståelse for energibegreber
- Have viden om og forståelse for energisystemers opbygning
- Have viden om væsentlige energimaskiner som fx pumper, turbiner, varmevekslere, elmotorer og generatorer og deres funktion
- Have viden om enkle energitekniske beregninger
- Have opnået viden om statiske og kvasistatiske elektriske og magnetiske felter, kapacitet og induktans

Færdigheder

- Kunne gennemføre grundlæggende energi- og effektmæssige beregninger
- Kunne opstille en model af et simpelt energisystem
- Kunne opstille simple formler for processerne i væsentlige energimaskiner
- Kunne gennemføre grundlæggende steady-state beregninger på energisystemer
- Kunne analysere statiske og kvasi statiske elektriske og magnetiske felter og deres udbredelse
- Kunne anvende elektrofysikken til bestemmelse af elektrisk modstand, kapacitans og induktans
- Kunne anvende elektrofysikken til beregning af mekaniske kræfter frembragt af elektriske og magnetiske felter
- Have færdigheder inden for elektrisk strøm, elektriske og magnetiske felter samt Ampères lov, Faradays lov, Lenz' lov samt Maxwells ligninger og ferromagnetiske materialer

Kompetencer

- Tilegne sig terminologien for fagområdet
- Kunne identificere egne læringsbehov og strukturere egen læring inden for energitekniske systemer og elektrofysik.

Undervisningsform

Forelæsninger, eventuelt suppleret med laboratorieøvelser og selvstudier.

Prøveform

Intern individuel mundtlig prøve i henhold til eksamensordningen.

Vurderingskriterier

Som angivet i Fællesbestemmelser for Uddannelser.

3.1.e Kursusmodul 1. semester Problembaseret læring i videnskab, teknologi og samfund

Titel

B1-5 Problembaseret læring i videnskab, teknologi og samfund/Problem-based Learning in Science, Technology and Society

Mål

Studerende der har gennemført modulet skal have:

Viden

- Viden der gør den studerende i stand til at:
 - Redegøre for den grundlæggende læringsteori
 - Redegøre for teknikker til planlægning og styring af projektarbejde
 - Redegøre for forskellige tilgange til problembaseret læring (PBL); herunder Aalborg modellens udgangspunkt i problemer, der indgår i en samfundsmæssig og/eller humanistisk sammenhæng
 - Redegøre for forskellige tilgange til analyse og vurdering af ingeniør, natur og sundhedsvidenskabelige problemstillinger og løsninger i et videnskabsteoretisk, etisk og samfundsmæssigt perspektiv
 - Redegøre for konkrete metoder inden for energiområdet til at udføre denne analyse og vurdering

Færdigheder

- Færdigheder der gør de studerende i stand til at:
 - Planlægge og styre et problembaseret studieprojekt
 - Analysere projektgruppens organisering af gruppensamarbejdet med henblik på at identificere stærke og svage sider, og på den baggrund komme med forslag til, hvordan samarbejdet i fremtidige grupper kan forbedres
 - Reflektere over årsager til og anvise mulige løsninger på eventuelle gruppekonflikter
 - Analysere og vurdere egen studieindsats og læring med henblik på at identificere stærke og svage sider, og der ud fra overveje videre studieforbøb og studieindsats
 - Reflektere over de anvendte metoder i et videnskabsteoretisk perspektiv
 - Udpege relevante fokusområder, begreber og metoder til at vurdere og udvikle løsninger under hensynstagen til de samfundsmæssige og humanistiske sammenhænge i hvilke løsningen skal indgå

Kompetencer

- Kompetencer, som gør den studerende i stand til at:
 - Indgå i et teambaseret projektarbejde
 - Formidle et projektarbejde
 - Reflektere og udvikle egen læring bevidst
 - Indgå i og optimere kollaborative læreprocesser
 - Reflektere over sit professionelle virke i relation til det omgivende samfund

Undervisningsform

Kurset er organiseret som et mix af forelæsninger, seminarer, workshops, gruppekonsultation og selvstudie.

Prøveform

Kurset eksamineres individuelt på baggrund af en skriftlig opgave.

Vurderingskriterier

Som angivet i Fællesbestemmelser for Uddannelser.

3.2 Modulbeskrivelser for 2. semester

3.2.a Projekt på 2. semester

Titel

B2-1 Energiteknologier/Energy Technologies

Forudsætninger

Modulet bygger på viden opnået i modulet fremtidens energisystemer eller tilsvarende

Mål

Studerende der gennemfører projektet skal:

Viden

- Have viden og forståelse for at udvikle et energiteknisk produkt, en maskine og/eller nogle komponenter
- Have viden og forståelse for deres funktionsmæssige principper samt deres anvendelse
- Have viden om hvordan man opstiller en kravspecifikation til et produkt
- Kunne forstå grundlæggende principper inden for mekanik, termodynamik samt energikonvertering og lagring

Færdigheder

- Kunne vælge, beskrive og anvende relevante tekniske, naturvidenskabelige og kontekstuelle modeller, teorier og metoder til analyse og bearbejdning af den valgte energitekniske problemstilling
- Kunne bearbejde den valgte energitekniske problemstilling med inddragelse af relevante sammenhænge og/eller perspektiver
- Kunne foretage kritisk vurdering af relevansen af den indhentede viden i forhold til projektarbejdet, herunder vurdere de valgte modeller, teorier og/eller metoders egnethed
- Kunne gennemføre en metodisk og konsekvent vurdering for et energiteknisk produkt, teknisk såvel som samfundsmæssigt
- Kunne opstille simuleringsmodeller for udvalgte dele af produktet
- Kunne udføre praktiske tests af produktet i laboratoriet eller bearbejde relevante data fra andet eksperimentelt arbejde
- Kunne analysere de opnåede eller anvendte data og sammenholde dem med simulerede værdier
- Kunne analysere og udvikle tekniske løsninger i et bæredygtighedsperspektiv

Kompetencer

- Kunne planlægge, styre og perspektivere et projektarbejde med henblik på det videre studieforløb
- Kunne foretage et systematisk valg af metoder til videnstilegnelse i forbindelse med problemanalyse og problembearbejdning af et energiteknisk problem

Undervisningsform

Afvikles som problembaseret projektorienteret arbejde i grupper. Dokumentation for anvendte data skal vedlægges P2-rapporten i form af velstrukturerede og metodiske journaler. Projektarbejdet dokumenteres i en P2-projektrapport, udarbejdelse af en P2-procesanalyse samt deltagelse i et fremlæggelsesseminar.

Prøveform

Ekstern mundtlig prøve baseret på fremlæggelsesseminar og projektrapport.

Vurderingskriterier

Som angivet i Fællesbestemmelser for Uddannelser.

3.2.b Kursusmodul 2. semester Elektriske grundfag

Titel

B2-2 Elektriske grundfag/Introduction to Electrical Engineering

Mål

Studerende der gennemfører modulet skal:

Viden

- Have opnået viden om og forståelse for resistive elektriske kredsløb
- Have opnået viden om og forståelse for operationsforstærkere
- Have opnået viden om og forståelse for induktive og kapacitive elektriske kredsløb
- Have opnået viden om og forståelse for elektrisk måleteknik
- Have opnået viden om forskellige elektriske læresætninger
- Have opnået viden om og forståelse for laboratorieprocedurer i forbindelse med el-tekniske laboratorieforsøg

Færdigheder

- Kunne analysere enkle og sammensatte elektriske DC-kredse
- Kunne anvende kredsløbsteknikken til at beregne strømme, spændinger, energier og effekter i DC-kredse
- Kunne anvende kredsløbsreduktionsmetoder til at reducere elektriske kredse
- Kunne anvende analyse metoder til at designe operationsforstærkerkoblinger
- Kunne planlægge og udføre velgennemtænkte, succesfulde el-tekniske laboratorieforsøg på en sikker og hensigtsmæssig vis
- Kunne anvende softwareværktøj til design af elektriske kredse
- Have færdigheder inden for følgende områder:
 - Grundlæggende DC-kredsløbsteori (indeholdende energilagrende komponenter), Ohms lov, enheder, Kirchhoffs love, kredsløbsreduktioner (serie og parallel), stjerne-trekant koblinger, afhængige og uafhængige kilder, knudepunkts- og maskemetoden, grundlæggende operationsforstærkerkoblinger, den ideelle operationsforstærker, Thévenin og Nortons teoremer, superposition og maksimal effektoverføring, første og anden ordens transienter
 - Måling af strøm, spænding, effekt og energi, anvendelse af almindelige elektriske måleinstrumenter som voltmeter, amperemeter, wattmeter i digital teknologi samt oscilloskoper
 - Målenøjagtighed, sammensat målefejl og usikkerhedsberegninger
- Kunne anvende software til beregninger af forskellige elektriske signaler i enkle elektriske kredse

Kompetencer

- Skal kunne håndtere enkle udviklingsorienterede situationer i forbindelse med elektriske kredse og laboratorieopstillinger i studie- eller arbejdssammenhænge
- Skal selvstændigt kunne indgå i fagligt og tværfagligt samarbejde med en professionel tilgang inden for grundlæggende DC-kredsløbsteori
- Skal kunne identificere egne læringsbehov og strukturere egen læring inden for grundlæggende kredsløbsteori og el-tekniske laboratorieforsøg.

Undervisningsform

Forelæsninger med efterfølgende opgaver og øvelser. Der er mødepligt til kursusgangene i forbindelse med laboratorieøvelserne.

Prøveform

4 timers samlet skriftlig, intern individuel prøve i henhold til eksamensordningen.

Vurderingskriterier

Som angivet i Fællesbestemmelser for Uddannelser.

3.2.c Kursusmodul 2. semester Grundlæggende mekanik og termodynamik

Titel

B2-3 Grundlæggende mekanik og termodynamik/Introduction to Mechanics and Thermodynamics

Mål

Studerende der gennemfører modulet:

Viden

- Skal have viden om Newtons love
- Skal have viden om statisk ligevægt
- Skal have viden om arbejde og effekt
- Skal have viden om kinetisk, potentiel og mekanisk energi
- Skal have viden om bevægelsesmængde og -moment
- Skal have viden om rotation og inertimoment
- Skal have viden om kraftmoment
- Skal have viden om termodynamikkens hovedsætninger
- Skal have viden om ideale gasser
- Skal have viden om varme, arbejde og indre energi
- Skal have viden om termodynamiske materialeegenskaber
- Skal have viden om Boltzmann-fordelingen
- Skal have viden om entropi

Færdigheder

- Skal kunne løse simple problemer inden for de emner der er opnået viden om

Kompetencer

- Skal kunne anvende teorier og metoder inden for mekanik og termodynamik på simple modelsystemer
- Skal kunne udvikle og styrke kendskab til, forståelse af og anvendelse af teorier og metoder i mekanik og termodynamik inden for andre fagområder
- Skal ud fra givne forudsætninger kunne ræsonnere og argumentere med begreber fra mekanik og termodynamik

Undervisningsform

Forelæsninger med tilhørende opgaveregning.

Prøveform

Intern individuel skriftlig prøve i henhold til eksamensordningen.

Vurderingskriterier

Som angivet i Fællesbestemmelser for Uddannelser.

3.2.d Kursusmodul 2. semester Lineær algebra

Titel

B2-4 Lineær algebra/Linear Algebra

Mål

Studerende der gennemfører modulet:

Viden

- Skal have viden om definitioner, resultater og teknikker inden for teorien for lineære ligningssystemer
- Skal have kendskab til lineære transformationer og deres sammenhæng med matricer

- Skal have viden om computerværktøjet MATLAB og dets anvendelse inden for lineær algebra
- Skal have kendskab til simple matrixoperationer
- Skal have kendskab til invertibel matrix og invertibel lineær afbildning
- Skal have kendskab til vektorrummet \mathbb{R}^n og underrum deraf
- Skal have kendskab til lineær afhængighed og uafhængighed af vektorer, samt dimension og basis for underrum
- Skal have kendskab til determinant for matricer
- Skal have kendskab til egenværdier og egenvektorer for matricer og deres anvendelse
- Skal have kendskab til projektioner og ortonormale baser
- Skal have viden om første ordens differentilligninger, samt om systemer af lineære differentilligninger

Færdigheder

- Skal kunne anvende teori og regneteknik for lineære ligningssystemer til at afgøre løsbarehed, og til at bestemme fuldstændige løsninger og deres struktur
- Skal kunne repræsentere lineære ligningssystemer ved hjælp af matrixligninger, og omvendt
- Skal kunne bestemme og anvende reduceret echelonform af en matrix
- Skal kunne anvende elementære matricer i forbindelse med Gauss-elimination og inversion af matricer
- Skal kunne afgøre lineær afhængighed eller lineær uafhængighed af små sæt af vektorer
- Skal kunne bestemme dimension af og basis for små underrum
- Skal kunne bestemme matrix for en givet lineær afbildning, og omvendt
- Skal kunne løse simple matrixligninger
- Skal kunne beregne invers af små matricer
- Skal kunne bestemme dimension af og basis for nulrum og søjlerum
- Skal kunne beregne determinanter og kunne anvende resultatet af beregningen
- Skal kunne beregne egenværdier og egenvektorer for simple matricer
- Skal kunne afgøre, om en matrix er diagonaliserbar, og i bekræftende fald gennemføre en diagonalisering for simple matricer
- Skal kunne beregne den ortogonale projektion på et underrum af \mathbb{R}^n
- Skal kunne løse separable og lineære første ordens differentilligninger, generelt, og med begyndelsesbetingelser

Kompetencer

- Skal udvikle og styrke sit kendskab til, forståelse af, og anvendelse af matematiske teorier og metoder inden for andre fagområder
- Skal ud fra givne forudsætninger kunne ræsonnere og argumentere med matematiske begreber inden for lineær algebra

Undervisningsform

Forelæsninger med tilhørende opgaveregning.

Prøveform

Intern individuel mundtlig eller skriftlig prøve i pensum i henhold til eksamensordningen.

Vurderingskriterier

Som angivet i Fællesbestemmelser for Uddannelser.

3.3 Modulbeskrivelser for 3. semester

3.3.a. Projekt på 3. semester

Titel

B3-1 Modellering og analyse af enkle energikonverterende systemer/Modelling and Analysis of Simple Energy Conversion Systems

Forudsætninger

Modulet bygger på viden opnået i modulet energiteknologier eller tilsvarende

Mål

Efter projektet skal den studerende inden for følgende områder:

Viden

- Have viden om grundlæggende termiske, fluidmekaniske samt elektriske teorier og metoder og deres anvendelse og begrænsninger
- Have forståelse for de indgående delkomponenters funktion
- Have opnået viden om og erfaring med laboratoriarbejde med energikonverterende systemer
- Kunne forstå videnskabelige metoder og teorier set i forhold til semestrets tema

Færdigheder

- Kunne redegøre for enkle energitekniske konverteringsprocesser
- Kunne anvende projektmodulets teorier og metoder til modeldannelse af delkomponenter i - og/eller det samlede energikonverterende system
- Kunne analysere opnåede resultater fra simuleringer og laboratoriarbejde i henhold til projektets tema

Kompetencer

- Have opnået evne til at kunne omsætte akademiske kundskaber og færdigheder inden for grundlæggende termiske, fluidmekaniske og elektriske forhold til en praktisk problemstilling, der kan bearbejdes og findes en løsning til
- Have opnået evne til at kunne indgå i fagligt og tværfagligt samarbejde inden for det elektriske, fluidmekaniske og termiske energiområde

Undervisningsform

Afvikles som problembaseret projektorienteret arbejde i grupper.

Prøveform

Ekstern mundtlig prøve baseret på fremlæggelsesseminar og projektrapport.

Vurderingskriterier

Som angivet i Fællesbestemmelser for Uddannelser.

3.3.b Kursusmodul 3. semester AC-kredsløbsteori

Titel

B3-2 AC-kredsløbsteori/AC Circuit Theory

Forudsætninger

Modulet bygger på viden opnået i modulet elektriske grundfag eller tilsvarende

Mål

Studerende der gennemfører modulet skal:

Viden

- Have opnået forståelse for:
 - Grundlæggende steady-state analyser inden for AC-kredsløb
 - Grundlæggende steady-state effekt analyser inden for AC-kredsløb

- Koncepterne for gensidig induktans, koblingskoefficienter, den ideelle transformer og vindingsforhold
- Karakteristika for balancerede trefasede kredsløb
- Basale trefasede stjerne og delta koblinger
- Variable frekvensforhold for basale R, L og C kredsløb
- Karakteristika for basale filtre: Lavpas, højpas, båndpas og båndstop
- Forskellige typer af kredsløbsfunktioner
- Definition af poler og nulpunkter
- Laplace domæne repræsentation af grundlæggende kredsløbselementer (medtaget begyndelsesbetingelser): R, L og C
- Karakteristika for dioder og passive enfasede og trefasede ensrettere
- Fourier-teknikker til kredsløbsanalyse

Færdigheder

- Kunne foretage beregninger af strømme og spændinger i steady-state AC-kredsløb
- Kunne foretage steady-state effektanalyser inden for AC-kredsløb
- Kunne foretage beregninger på magnetisk koblede kredsløb
- Kunne beregne spændinger, strømme, effekter og effektfaktor i trefasede kredsløb
- Kunne lave Bode-plot og frekvensanalyser for variable-frekvens kredsløb
- Kunne lave kredsløbsanalyser ved hjælp af Laplace transformation
- Kunne designe enfasede og trefasede diodeensrettere
- Kunne lave Fourier-analyser af periodiske signaler i elektriske kredsløb

Kompetencer

- Skal kunne håndtere enkle udviklingsorienterede situationer i forbindelse med AC-kredsløbstekniske problemstillinger i studie- eller arbejdssammenhænge.
- Skal kunne udføre laboratoriarbejde og analysere resultaterne for AC-kredsløb under studie- og i arbejdssammenhænge

Undervisningsform

Forelæsninger med efterfølgende opgaveregning og laboratorieøvelser.

Prøveform

4 timers skriftlig, intern individuel prøve i pensum i henhold til eksamensordningen.

Vurderingskriterier

Som angivet i Fællesbestemmelser for Uddannelser.

3.3.c Kursusmodul 3. semester Anvendt ingeniørmatematik

Titel

B3-3 Anvendt ingeniørmatematik/Applied Engineering Mathematics

Forudsætninger

Modulet bygger på viden opnået i modulerne calculus og lineær algebra eller tilsvarende

Mål

Studerende der gennemfører modulet:

Viden

- Skal have viden om grundlæggende regneregler inden for vektoranalyse i det 2 og 3 dimensionale rum, og hvordan de anvendes på ingeniørområdet
- Skal kunne forstå Laplace-transformation og anvende den til løsning af differential-ligninger bla. eksemplificeret ved problemstillinger fra fx mekanik, elektronik eller varmeledning
- Skal have viden om komplekse analytiske funktioner

- Skal have forståelse for potensrækker og Taylor-rækker
- Skal have forståelse for hvordan komplekse analytiske funktioner og rækkeudviklinger kan anvendes i forhold til fysiske systemer

Færdigheder

- Skal kunne anvende vektoranalyse, herunder:
 - Indre produkt (prik-produkt)
 - Vektor-produkt (kryds-produkt)
 - Vektor- og skalarfunktioner og felter
 - Vektor kurver, tangent og længde
 - Vektordifferentialregning: Gradient, divergens, rotation
 - Vektorintegralregning: Linje-integraler, kurveafhængighed af linje-integraler, dobbelt-integraler, Greens sætning i planet, overflade-integraler
- Skal kunne anvende Fourier-rækker, herunder:
 - Fourier-rækker og trigonometriske rækker
 - Periodiske funktioner
 - Lige og ulige funktioner
 - Komplekse Fourier-rækker
- Skal kunne anvende LaPlace-transformation, herunder:
 - Definition af LaPlace-transformation. Invers transformation. Linearitet og s-skifte
 - Transformation af almindelige funktioner, herunder periodiske, impuls og trin funktioner
 - Transformation af afledede og integraler
 - Løsning af differentialligninger
 - Foldning og integralligninger
 - Differentiation og integration af transformerede systemer med ordinære differentialligninger
- Skal kunne anvende komplekse analytiske funktioner inden for konform afbildning og komplekse integraler, herunder:
 - Komplekse tal og kompleks plan
 - Polær form for komplekse tal
 - Eksponentielle funktioner
 - Trigonometriske og hyperbolske funktioner
 - Logaritmiske funktioner og generelle potensfunktioner
 - Kompleks integration: Linje-integraler i det komplekse plan
 - Cauchys integral sætning

Kompetencer

- Skal kunne håndtere vektoranalyse, rækker, LaPlace-transformation og komplekse analytiske funktioner på grundlæggende ingeniørmæssige eksempler

Undervisningsform

Undervisningen tilrettelægges i henhold til de generelle undervisningsformer for uddannelsen, jf. starten af kapitel 3.

Prøveform

4 timers skriftlig, intern individuel prøve i pensum i henhold til eksamensordningen.

Vurderingskriterier

Som angivet i Fællesbestemmelser for Uddannelser.

3.3.d Kursusmodul 3. semester Termodynamik, varmetransmission og strømningslære

Titel

B3-4 Termodynamik, varmetransmission og strømningslære/Thermodynamics, Heat Transfer and Fluid Dynamics

Forudsætninger

Modulet bygger på viden opnået i modulet grundlæggende mekanik og termodynamik eller tilsvarende

Mål

Studerende der gennemfører modulet:

Viden

- Skal have viden om maskinteknisk termodynamik, grundlæggende strømningslære og varmetransmission
- Skal have viden om varmeledning udtrykt ved termiske modstandsnetværk
- Skal kunne forstå
 - Maskinteknisk termodynamik
 - Grundlæggende strømningslære
 - Grundlæggende konvektion
 - Varmeledning udtrykt som i termiske modstandsnetværker
 - Varmevekslere eller køling af elektroniske komponenter

Færdigheder

- Skal kunne anvende maskinteknisk termodynamik til løsning af praktiske problemstillinger i ingeniørmæssige sammenhænge
- Anvende energiligningen på strømninger i rørsystemer med forskellige komponenter
- Skal kunne anvende simpel strømningslære til at analysere de fluidmekaniske påvirkninger på objekter omgivet af en fluid i bevægelse
- Skal kunne beregne varmestrøm i termiske modstandsnetværk
- Skal kunne beregne varmeovergang ved eksterne og interne strømninger

Kompetencer

- Skal have evnen til at anvende fagområdet i tværfagligt samarbejde med andre fagområder
- Skal kunne formidle problemstillingen, samt den anvendte løsningsmetode til personer uden indgående kendskab til fagområdet
- Skal kunne fortolke resultatet og præsentere de overordnede konklusioner

Undervisningsform

Forelæsninger suppleret med selvstudier/studiekredse.

Prøveform

Skriftlig eksamen, intern individuel prøve i pensum i henhold til eksamensordningen.

Vurderingskriterier

Som angivet i Fællesbestemmelser for Uddannelser.

3.4 Modulbeskrivelser for 4. semester

3.4.a. Projekt på 4. semester

Titel

B4-1 Regulering af energiomsættende systemer/Control of Energy Conversion Systems

Forudsætninger

Modulet bygger på viden opnået i modulet modellering og analyse af enkle energikonverterende systemer eller tilsvarende

Mål

Studerende der gennemfører projektet skal:

Viden

- Have opnået viden om modellering af grundlæggende mekaniske, elektriske og/eller termiske systemer
- Have opnået forståelse for grundlæggende reguleringsteknik
- Have opnået viden om og erfaring med eksperimentelt arbejde hvor reguleringsteknik anvendes sammen med et energikonverterende system

Færdigheder

- Kunne opstille dynamiske modeller af et energikonverterende system og kunne implementere disse modeller i et simuleringsværktøj
- Være i stand til at opstille krav til et reguleringssystem under hensyntagen til systemets egenskaber og begrænsninger
- Kunne anvende grundlæggende reguleringsteknik til dimensionering af en regulator og kunne vurdere den fundne regulatorstrategis egnethed
- Have kendskab til praktisk implementering af en regulator samt forståelse for instrumentering til måling af et systems tilstande
- Kunne vurdere opnåede teoretiske resultater og eksperimentelle resultater baseret på laboratoriearbejde

Kompetencer

- Have opnået evne til at kunne anvende akademiske kundskaber og færdigheder inden for grundlæggende reguleringsteknik på en praktisk problemstilling
- Have opnået evne til at kunne indgå i fagligt og tværfagligt samarbejde inden for det energimæssige reguleringstekniske område

Undervisningsform

Afvikles som problembaseret projektorienteret arbejde i grupper.

Prøveform

Intern mundtlig prøve baseret på fremlæggesseminar og projektrapport.

Vurderingskriterier

Som angivet i Fællesbestemmelser for Uddannelser.

3.4.b Kursusmodul 4. semester Grundlæggende regulering

Titel

B4-2 Grundlæggende regulering/Fundamental Control Theory

Forudsætninger

Modulet bygger på viden opnået i modulerne calculus, lineær algebra og anvendt ingeniørmatematik eller tilsvarende

Mål

Studerende der gennemfører modulet:

Viden

- Skal have viden om modellering af fysiske systemer og deres dynamik
- Skal have viden om metoder til linearisering af ulineære systemer
- Skal have forståelse for et systems stationære egenskaber og dynamiske respons, herunder indflydelse af systemets type og orden samt placering af poler og nulpunkter
- Skal have forståelse for åben- og lukket-sløjfe-begreberne
- Skal have forståelse for et systems frekvensrespons
- Skal have forståelse for absolut og relativ stabilitet og metoder til analyse af stabilitet
- Skal have forståelse for rodkurve-analyse og viden om regulatordesign vha. rodkurver
- Skal have forståelse for regulatordesign vha. frekvensresponsteknikker
- Skal have viden om praktisk implementering af regulatorer

Færdigheder

- Skal kunne modellere og analysere enkle dynamiske systemer (elektriske, mekaniske og termiske), samt have forståelse for analogierne mellem disse
- Skal kunne opstille lineære modeller af dynamiske systemer vha. blokdiagrammer og overføringsfunktioner
- Skal kunne anvende reguleringsteori til at specificere performancekriterier
- Skal kunne analysere et systems respons og stabilitet vha. de lineære metoder
- Skal kunne udvælge passende lineære regulatorer og forudsige/vurdere deres indflydelse på et givet system
- Skal kunne dimensionere en lineær regulator til et givet system, således performancekrav overholdes
- Skal kunne vurdere problemstillingen og den anvendte løsningsmetode samt formidle resultatet heraf til et teknisk publikum

Kompetencer

- Skal kunne håndtere udviklingsorienterede situationer i forbindelse med grundlæggende reguleringsteknik og modellering
- Skal selvstændigt kunne indgå i fagligt og tværfagligt samarbejde med en professionel tilgang inden for grundlæggende reguleringsteknik og modellering
- Skal kunne identificere egne læringsbehov og strukturere egen læring inden for grundlæggende reguleringsteknik og modellering

Undervisningsform

Undervisningen tilrettelægges i henhold til de generelle undervisningsformer for uddannelsen, jf. starten af kapitel 3.

Prøveform

Intern individuel skriftlig prøve i pensum i henhold til eksamensordningen.

Vurderingskriterier

Som angivet i Fællesbestemmelser for Uddannelser.

3.4.c Kursusmodul 4. semester Mekanik

Titel

B4-3 Mekanik/Mechanics

Forudsætninger

Modulet bygger på viden opnået i modulet grundlæggende mekanik og termodynamik eller tilsvarende

Mål

Studerende der gennemfører modulet:

Viden

- Skal have forståelse for begreber som kraft, moment og statisk ligevægt
- Skal have forståelse for arealinertimomenter og masseinertimomenter
- Skal have forståelse for kinematik af stive legemer
- Skal have forståelse for kinetik af stive legemer og systemer af legemer på planart niveau
- Skal have viden om 3D kinetik af stive legemer
- Skal have forståelse for grundlæggende faststofmekanik, herunder tøjning, spænding og torsion
- Skal have forståelse for spændinger i homogene bjælker (herunder aksler), herunder spændingspåvirkning ved træk/tryk, vridning og udbøjning
- Skal have viden om udbøjning af bjælker under lastpåvirkning

Færdigheder

- Skal kunne udvælge passende understøtninger/indspændinger for at kunne analysere mekaniske strukturer og enkeltdele
- Skal kunne analysere stive plane mekaniske strukturer, såvel statisk som dynamisk
- Skal kunne bestemme arealinertimomenter og masseinertimomenter af udvalgte elementer
- Skal kunne beskrive de kræfter og påvirkning der er på stive legemer i 3D
- Skal kunne analysere bjælkeelementer mht. tøjning og spænding under forskellige belastningssituationer
- Skal kunne analysere grundlæggende tilfælde af udbøjning af bjælker

Kompetencer

- Skal kunne benytte de tilegnede færdigheder til udvikling og analyse af mekaniske systemer
- Skal selvstændigt kunne indgå i fagligt og tværfagligt samarbejde med en professionel tilgang inden for mekaniske systemer
- Skal kunne identificere egne læringsbehov og strukturere egen læring inden for mekanik

Undervisningsform

Undervisningen tilrettelægges i henhold til de generelle undervisningsformer for uddannelsen, jf. starten af kapitel 3.

Prøveform

Intern individuel skriftlig prøve i pensum i henhold til eksamensordningen.

Vurderingskriterier

Som angivet i Fællesbestemmelser for Uddannelser.

3.4.d Kursusmodul 4. semester Realtidssystemer og programmeringssprog

Titel

B4-4 Realtidssystemer og programmeringssprog/Real-Time Systems and Programming Languages

Forudsætninger

Modulet bygger på viden opnået i modulet anvendt ingeniørmatematik eller tilsvarende

Studerende der gennemfører modulet skal:

Viden

- Have viden om talsystemer (decimal, binær, hexadecimal), basale aritmetiske operatører og repræsentation af hel- og decimaltal
- Have viden om basale logiske komponenter og enkle kombinatoriske kredsløb
- Have grundlæggende viden om bi-stable (flip-flops) komponenter og deres anvendelse i enkle synkrone sekventielle kredsløb

- Have forståelse for hvordan digitale signaler repræsenteres i forskellige elektriske logikfamilier samt forstå deres statiske og dynamiske elektriske karakteristikker
- Have kendskab til metoder for programudvikling og kunne forstå udviklingsprocessen for et program fra problemformulering til endelig implementering
- Have kendskab til syntaksen for programmeringssproget C, herunder viden om hukommelsesstyring, datatyper og variable, kontrolstrukturer, funktioner samt brug af pointere
- Have grundlæggende kendskab til C-sprogets pre-processor, kompiler og linker samt brug af flere kildefiler og biblioteksfiler
- Have kendskab til brug af et integreret udviklingsmiljø til programudvikling i C og til fejlfinding
- Have grundlæggende forståelse for mikrokontrollere, deres arkitektur og anvendelse i realtidssystemer
- Have kendskab til basale perifere enheder i mikrokontrollere, herunder digital input og output samt analog input og output
- Have kendskab til virkemåden for digital til analog konvertere og analog til digital konvertere samt deres praktiske anvendelse i en mikrokontroller
- Have kendskab til specielle perifere enheder, herunder pulsbreddemodulator og interface til en enkoder med kvadratursignaler
- Have kendskab til udvikling/fejlfinding af C-programmer til mikrokontrollere anvendt i realtidsapplikationer med både interrupt service rutiner og ikke-tidskritiske rutiner
- Have kendskab til tidsdiskret implementering af filtre, regulatorer og pulsbreddemodulatorer i mikrokontrollere
- Have kendskab til metoder til grafisk programmering
- Have kendskab til programmering vha. dataflowteknikker ved brug af basale datatyper og kontrolstrukturer for både ikke-tidskritiske- og realtids-applikationer
- Have kendskab til anvendelse af integreret udviklingsmiljø for grafisk programmering og fejlfinding
- Have kendskab til hardware til brug ved dataopsamling

Færdigheder

- Være i stand til at analysere, designe og realisere simple kombinatoriske og sekventielle logiske kredsløb
- Være i stand til at beskrive de væsentligste elektriske karakteristika for forskellige logikfamilier og forstå hvornår interfacekredsløb skal anvendes
- Være i stand til at interface en mikrokontrollers perifere enheder til eksterne enheder (aktuatorer, sensorer, osv.) ved at tage hensyn til alle relevante elektriske forhold
- Være i stand til at udvælge et passende realtidssystem og tilhørende programmeringsmiljø til en given ingeniørmæssig problemstilling
- Være i stand til at neddele et program i mindre moduler, der kan programmeres, fejlfindes, og afprøves enkeltvist
- Være i stand til at udvikle applikationer i programmeringssproget C og vha. grafisk programmering, der kan løse en given problemstilling, som kan have realtidskrav
- Være i stand til at planlægge, udføre og dokumentere eksperimenter, hvor en mikrokontroller anvendes i et realtidssystem med både analoge og digitale input og output.

Kompetencer

- Skal selvstændigt kunne udføre design og udvikling inden for fagområdet realtidssystemer og deres programmering
- Skal selvstændigt være i stand til at videreudvikle egen viden og kompetencer inden for fagområdet ud over indholdet i dette kursusmodul

Undervisningsform

Kurset afvikles som en blanding af forelæsninger, workshops, øvelser, selvstudium og miniprojekt.

Prøveform

Undervisningsdeltagelse med mindst 80% fremmøde samt godkendelse af miniprojekt, der kan udarbejdes gruppevis. Omfang ca. 10 sider (max 2800 karakterer per side).

Vurderingskriterier

Som angivet i Fællesbestemmelser for Uddannelser.

3.5 Modulbeskrivelser for 5. semester

3.5.a. Introduktion til diplomingeniørpraktik

Titel

Introduktion til diplomingeniørpraktik/Introduction to Internship for Bachelors of Engineering at Aalborg University

Forudsætninger

Ingen, men kurset er obligatorisk for studerende, der skal ud i diplomingeniørpraktik

Mål

Studerende der følger introduktionen har:

Viden

- Viden om generelle regler og retningslinjer for praktikophold
- Viden om at der skal indgås praktikaftale, når man skal i praktik
- Viden om ansvar for praktikkoordinator, vejleder og praktikvejleder
- Viden om tidsforløbet for 6.-7. semester som diplomingeniørstuderende

Færdigheder

- Er i stand til at starte søgning efter praktikplads

Undervisningsform

Et oplæg af ca. 2 timers varighed i løbet af efteråret på 5. semester.

Prøveform

Intern bedømmelse ved fremmøde i henhold til eksamensordningen. Deltagelse i introduktionen er en forudsætning for, at man kan komme i diplomingeniørpraktik. På denne måde vil der ikke blive et bevis for deltagelse i introduktionen, og kurset vil ikke blive synligt på eksamensbeviset.

Vurderingskriterier

Bestået/ikke bestået som angivet i Fællesbestemmelser for Uddannelser.

3.5.b. Projekt på 5. semester Elektrisk energiteknik

Titel

B5-1 Design af effektelektroniske apparater/Design of Power Electronic Systems

Forudsætninger

Modulet bygger på viden opnået i modulet regulering af energiomsættende systemer eller tilsvarende

Mål

Studerende der gennemfører projektet skal:

Viden

- Kunne forstå effektelektroniske apparaters funktion

- Kunne forstå virkemåde, karakteristika og anvendelse af moderne effektelektroniske halvleder-komponenter
- Kunne forstå videnskabelige metoder og teorier set i forhold til semestrets tema
- Kunne forstå at opsætte en business case for det effektelektroniske apparat eller system

Færdigheder

- Kunne analysere og dimensionere effektelektroniske apparater med tilhørende analoge eller mikrodatamatbaserede styringer
- Kunne analysere effektelektronisk samspil og indvirkning på omgivelserne fx i drivsystemer med elektriske maskiner eller i forhold til påvirkning af el-nettet
- Have opnået erfaring med opbygning og afprøvning af effektelektronisk udstyr via laboratoriarbejde
- Kunne lave en cost-benefit analyse på det effektelektroniske system

Kompetencer

- Have opnået evne til at kunne omsætte akademiske kundskaber og færdigheder inden for effektelektroniske apparater til en praktisk problemstilling og kunne bearbejde en sådan problemstilling
- Have opnået evne til at kunne indgå i fagligt og tværfagligt samarbejde inden for effektelektroniske apparater
- Have opnået evne til at kunne vurdere basale økonomiske forhold ved udvikling og idriftsættelse af systemer eller apparater

Undervisningsform

Afvikles som problembaseret projektorienteret arbejde i grupper. Der gives et antal lektioner i foretræningsøkonomi, for at understøtte læringsmålene omkring dette. Undervisningen foregår på engelsk og/eller dansk afhængig af deltagelse af udenlandske studerende, eller hvis underviser er udenlandsk.

Prøveform

Ekstern mundtlig prøve baseret på fremlæggesseminar og projektrapport.

Vurderingskriterier

Som angivet i Fællesbestemmelser for Uddannelser.

3.5.c Projekt på 5. semester Mekanik

Titel

B5-2 Analyse af et mekatronisk system/Analysis of a Mechatronic System

Forudsætninger

Modulet bygger på viden opnået i modulet regulering af energiomsættende systemer eller tilsvarende

Mål

Studerende der gennemfører projektet skal:

Viden

- Have viden om og forstå betydningen af modellering af mekatroniske systemer
- Kunne forstå vigtigheden af regulering som en integreret del af et mekatronisk design
- Have forståelse for designvalg og samspillet af teknologier i et mekatronisk system
- Kunne forstå videnskabelige metoder og teorier set i forhold til semestrets tema
- Kunne forstå at opsætte en business case for det mekatroniske system

Færdigheder

- Kunne analysere de relevante dynamiske sammenhænge i et mekatronisk system
- Kunne opstille og anvende modeller for og foretage analyser på mekaniske, elektriske, termiske, samt elektromekaniske og andre multidisciplinære systemer
- Have opnået erfaring med eksperimentel validering af modeller for et mekatronisk system
- Kunne analysere opnåede resultater fra simuleringer og laboratoriearbejde
- Kunne lave en cost-benefit analyse på det mekatroniske system

Kompetencer

- Have opnået evne til at kunne omsætte akademiske kundskaber og færdigheder inden for analyse af et mekatronisk system til en praktisk problemstilling og kunne bearbejde en sådan problemstilling
- Have opnået evne til at kunne indgå i fagligt og tværfagligt samarbejde inden for mekatroniske systemer
- Have opnået evne til at kunne vurdere basale økonomiske forhold ved udvikling og idriftsættelse af systemer eller apparater

Undervisningsform

Afvikles som problembaseret projektorienteret arbejde i grupper. Der gives et antal lektioner i foretræningsøkonomi, for at understøtte læringsmålene omkring dette. Undervisningen foregår på engelsk og/eller dansk afhængig af deltagelse af udenlandske studerende, eller hvis underviser er udenlandsk.

Prøveform

Ekstern mundtlig prøve baseret på fremlæggelsesseminar og projektrapport.

Vurderingskriterier

Som angivet i Fællesbestemmelser for Uddannelser.

3.5.d Projekt på 5. semester Termisk energiteknik

Titel

B5-3 Design af termiske systemer/Design of Thermal Systems

Forudsætninger

Modulet bygger på viden opnået i modulet regulering af energiomsættende systemer eller tilsvarende

Mål

Studerende der gennemfører projektet skal:

Viden

- Have viden og indsigt i termiske maskiner og systemers virkemåde
- Have viden omkring metoder til design af termiske energisystemer
- Have viden om samspillet imellem komponenterne, der indgår i termiske maskiner og energisystemer
- Kunne forstå videnskabelige metoder og teorier set i forhold til semestrets tema
- Kunne forstå at opsætte en business case for termiske maskiner eller systemer

Færdigheder

- Kunne udvikle og anvende stationære modeller af termiske systemer i fuldlast og delast
- Have grundlæggende færdigheder til design af optimale systemkonfigurationer og fastlæggelse af driftsparametre for termiske systemer
- Kunne analysere opnåede resultater fra simuleringer og evt. laboratoriearbejde, og samle dem til at give et helhedsindtryk af systemets performance
- Kunne lave en cost-benefit analyse for termiske maskiner eller systemer

Kompetencer

- Have opnået evne til at omsætte akademiske kundskaber og færdigheder inden for termiske systemer til bearbejdning af en praktisk problemstilling
- Have opnået evne til at indgå i fagligt og tværfagligt samarbejde inden for termiske systemer
- Have opnået evne til at kunne vurdere basale økonomiske forhold ved udvikling og idriftsættelse af systemer eller apparater

Undervisningsform

Afvikles som problembaseret projektorienteret arbejde i grupper. Der gives et antal lektioner i foretningsøkonomi, for at understøtte læringsmålene omkring dette. Undervisningen foregår på engelsk og/eller dansk afhængig af deltagelse af udenlandske studerende, eller hvis underviser er udenlandsk.

Prøveform

Ekstern mundtlig prøve baseret på fremlæggesseminar og projektrapport.

Vurderingskriterier

Som angivet i Fællesbestemmelser for Uddannelser.

3.5.e Kursusmodul 5. semester Effektelektronik

Titel

B5-4 Effektelektronik/Power Electronics

Forudsætninger

Modulet bygger på viden opnået i modulerne elektriske grundfag og AC-kredsløbsteori

Mål

Studerende der gennemfører modulet skal:

Viden

- Have viden om teorier for effektiv energiomsætning vha. effektelektroniske systemer og apparater
- Have kendskab til effektelektroniske komponenters funktion og virkemåde
- Have viden om og forstå hvordan effektelektroniske systemer, apparater og komponenter modelleres
- Have viden om værktøjer til modellering

Færdigheder

- Kunne anvende viden om energieffektive effektelektroniske systemer, apparater og deres komponenter til simulering
- Kunne vurdere resultatet af modelleringen, i hvor stort omfang det er repræsentativt for den fysiske verden
- Kunne forholde sig til modeller på forskellige abstraktionsniveauer og deres anvendelser

Kompetencer

- Have opnået evne til at kunne omsætte akademiske kundskaber og færdigheder inden for analyse af effektive effektelektroniske systemer, apparater og deres komponenter til en praktisk problemstilling og kunne bearbejde en sådan problemstilling
- Have opnået evne til at kunne indgå i fagligt og tværfagligt samarbejde inden for effektelektroniske systemer

Undervisningsform

Undervisningen tilrettelægges i henhold til de generelle undervisningsformer for uddannelsen, jf. starten af kapitel 3. Kurset udbydes på engelsk, hvis der er indskrevet udenlandske gæstestuderende, eller hvis underviser er udenlandsk.

Prøveform

Intern individuel skriftlig prøve i pensum i henhold til eksamensordningen

Vurderingskriterier

Som angivet i Fællesbestemmelser for Uddannelser.

3.5.f Kursusmodul 5. semester Elektriske maskiner

Titel

B5-5 Elektriske maskiner/Electrical Machines

Forudsætninger

Modulet bygger på viden opnået i modulerne lineær algebra, calculus, anvendt ingeniørmatematik samt AC kredsløbsteori eller tilsvarende

Mål

Studerende der gennemfører modulet skal:

Viden

- Have grundlæggende viden om elektromagnetiske fænomener, driftsmåden samt opbygningen af transformere og elektriske maskiner
- Have viden om flux, flux-sammenkobling, fase induktanser og gensidig induktans og deres karakteristika
- Have grundlæggende viden om elektromekanisk energiomformning
- Have viden om trefasede vindinger og roterende magnetiske felter
- Have viden om maskinematerialer og deres karakteristika samt praktiske forhold og standarder for elektriske maskiner
- Have viden om transformere, DC-, AC- og synkronmaskiner og fastlæggelsen af deres parametre ved test og opstilling af steady-state ækvivalentkredsløbsmodeller herfor under forskellige driftsbetingelser

Færdigheder

- Kunne lave beregninger på ækvivalentkredsløbsmodeller for transformere og elektriske maskiner
- Kunne lave nødvendige simplificeringer af transformerens ækvivalentdiagram ved forskellige applikationer
- Kunne tegne vektordiagrammer for transformeren og elektriske maskiner
- Kunne beregne effekt, moment, hastighed, strøm, effektfaktor og virkningsgrad for transformere og elektriske maskiner
- Kunne udføre eksperimentelle forsøg til fastlæggelse af ønskede parametre for transformere og elektriske maskiner

Kompetencer

- Være i stand til at anvende ækvivalentkredsløbsdiagrammer for transformere, synkronmaskiner og asynkronmaskiner og analysere deres performance under forskellige driftsbetingelser
- Være i stand til at udføre laboratoriemålinger til fastlæggelse af ønskede parametre for ækvivalentdiagramsmo-
dellerne
- Være i stand til at håndtere udviklingspecifikke situationer relateret til steady-state design, analyse og anvendelse af transformere og elektriske maskiner

Undervisningsform

Forelæsninger, opgaver og laboratorieøvelser. Kurset udbydes på engelsk, hvis der er indskrevet udenlandske gæstestuderende, eller hvis underviser er udenlandsk.

Prøveform

4 timers intern individuel skriftlig prøve i pensum i henhold til eksamensordningen.

Vurderingskriterier

Som angivet i Fællesbestemmelser for Uddannelser.

3.5.g Kursusmodul 5. semester Modellering af termiske systemer

Titel

B5-6 Modellering af termiske systemer/Modelling of Thermal Systems

Forudsætninger

Modulet bygger på viden opnået i modulerne energisystemers grundlæggende fysik og opbygning samt termodynamik, varmetransmission og strømningelære eller tilsvarende

Mål

Studerende der gennemfører modulet skal:

Viden

- Have viden om stationær modellering af generelle termiske kredsløbsprocesser og energisystemer
- Kunne forstå opbygningen af termiske kredsløbsprocesser

Færdigheder

- Kunne anvende den generelle teori omkring systematisk opstilling af bevarelsesligninger til simulering af termiske systemer og termiske systemkomponenter
- Kunne vurdere driftsparametre i termiske systemer der opererer i en stationær tilstand
- Kunne beregne og simulere termiske systemer
- Være i stand til at estimere termiske og kalorimetriske tilstandsstørrelser i termiske systemer

Kompetencer

- Have evnen til at anvende fagområdet i tværfagligt samarbejde med andre fagområder
- Kunne vurdere den bedst egnede analysemetode i forbindelse med simulering af termiske systemer og kunne beregne og simulere termiske systemer
- Kunne analysere resultatet af simuleringer af termiske systemer

Undervisningsform

Forelæsninger suppleret med selvstudier/studiekredse. Kurset udbydes på engelsk, hvis der er indskrevet udenlandske gæstestuderende, eller hvis underviser er udenlandsk.

Prøveform

Intern mundtlig eksamen i pensum i henhold til eksamensordningen.

Vurderingskriterier

Som angivet i Fællesbestemmelser for Uddannelser.

3.5.h Kursusmodul 5. semester Numeriske metoder

Titel

B5-7 Numeriske metoder/Numerical Methods

Forudsætninger

Modulet bygger på viden opnået i modulet anvendt ingeniør matematik eller tilsvarende

Mål

Studerende der gennemfører modulet:

Viden

- Skal have forståelse for løsning af partielle differentialligninger med analytiske metoder
- Skal have forståelse for forskellige numeriske metoder
- Skal have forståelse for finite difference, finite volume og finite element metoder

Færdigheder

- Skal kunne anvende analytiske metoder til løsning af partielle differentialligninger, herunder:
 - Separationsmetoden og D'Alemberts princip
- Skal kunne anvende numeriske metoder til løsning af matematiske problemer, herunder:
 - Lineære ligningssystemer
 - Gauss elimination
 - Faktoreringsmetoder
 - Iterativ løsning af lineære ligningssystemer, bl.a. Gauss-Seidel
 - Dårligt konditionerede lineære ligningssystemer
 - Matrix egenværdiproblemer
 - Løsning af ulineære ligninger
 - Interpolation
 - Splines
 - Numerisk løsning af bestemt integrale
 - Numerisk løsning af første ordens differentialligninger
 - Numerisk løsning af anden ordens differentialligninger
- Skal kunne anvende finite difference metoden til løsning af partielle differentialligninger, herunder:
 - Differenstilnærmelser
 - Elliptiske ligninger
 - Dirichlet og Neumann randværdier
 - Parabolske ligninger
 - Eksplicite og implicite metoder
 - Theta-metoden
 - Hyperbolske ligninger
 - Relationen til finite volume metoden
- Skal have forståelse for finite element metoden til løsning af partielle differentialligninger

Kompetencer

- Skal kunne håndtere udviklingsorienterede situationer i forbindelse med numeriske metoder i studie- eller arbejdssammenhænge
- Skal selvstændigt kunne indgå i fagligt og tværfagligt samarbejde med en professionel tilgang inden for matematiske numeriske metoder
- Skal kunne identificere egne læringsbehov og strukturere egen læring inden for numeriske metoder

Undervisningsform

Forelæsninger med tilhørende opgaveregning. Kurset udbydes på engelsk, hvis der er indskrevet udenlandske gæstestuderende, eller hvis underviser er udenlandsk.

Prøveform

Intern individuel mundtlig prøve i pensum i henhold til eksamensordningen.

Vurderingskriterier

Som angivet i Fællesbestemmelser for Uddannelser

3.5.i Kursusmodul 5. semester Varmetransmission

Titel

B5-8 Varmetransmission/Heat Transfer

Forudsætninger

Modulet bygger på viden opnået i modulerne grundlæggende mekanik og termodynamik samt termodynamik, varmetransmission og strømningslære eller tilsvarende

Mål

Studerende der gennemfører modulet:

Viden

- Skal have viden om klassisk varmetransport, herunder naturlig konvektion, tvungen konvektion og stråling
- Skal have viden om kondensering, fordampning og kogning
- Skal kunne forstå hvilke mekanismer, der er styrende ved de ovennævnte processer
- Skal kunne forstå varmevekslere eller køling af elektroniske komponenter

Færdigheder

- Skal kunne anvende grundlæggende varmeledning, transient varmeledning eller numerisk varmeledning til analyse eller design af en termisk problemstilling
- Skal kunne beregne varmestrøm, såvel stationært som transient, i flere dimensioner og komplekse geometrier
- Skal kunne dimensionere varmevekslingsprocesser under hensyntagen til termomekaniske påvirkninger

Kompetencer

- Skal have evnen til at anvende fagområdet i tværfagligt samarbejde med andre fagområder
- Skal kunne udvælge den bedst egnede analysemetode til et varmetransmissionsproblem, herunder vurdere kvaliteten af den fremkomne løsning
- Skal kunne formidle problemstillingen, samt den anvendte løsningsmetode til personer, som ikke har kendskab til fagområdet
- Skal kunne fortolke resultatet og præsentere de overordnede konklusioner

Undervisningsform

Forelæsninger suppleret med selvstudier/studiekredse. Kurset udbydes på engelsk, hvis der er indskrevet udenlandske gæstestuderende, eller hvis underviser er udenlandsk.

Prøveform

Mundtlig eksamen med udgangspunkt i miniprojekt i henhold til eksamensordningen.

Vurderingskriterier

Som angivet i Fællesbestemmelser for Uddannelser.

3.6 Modulbeskrivelser for 6. semester

3.6.a Kursusmodul 6. semester Bæredygtige energisystemer: Økonomi, miljø og offentlig regulering

Titel

B6-4 Bæredygtige energisystemer: Økonomi, miljø og offentlig regulering/Sustainable Energy Systems: Economics, Environment, and Public Regulation

Objective:

Students having completed the module will:

Knowledge

- Understand how different energy systems affect society and environment
- Understand the theoretical ideas and principles applied in economic and environmental assessment
- Understand the primary paths of interaction between energy systems, economics, technology and market developments, and public regulation
- Know how issues of energy, environment, and economics are handled by national and international policy makers, companies, and markets
- Know existing methods and models used for preparing energy, environmental and economic analyses (3E methods and models)

Skills

- Assess environmental consequences from utilizing various energy resources and technologies, focusing on atmospheric emissions and climate impacts
- Apply economic thinking and methods for optimizing solutions to problems in engineering.
- Implement qualified and methodologically appropriate techno-economic assessments of engineering projects, focusing on energy technology projects
- Design and implement advanced techno-economic modelling to address current problems in energy planning

Competence

- Be able to provide sound and sober judgement about selecting and implementing the best methods and models for assessing energy, environmental and economic consequences from engineering activities
- Be able to apply a sound and sober assessment of results and conclusions obtained by different models and methods

Teaching form

Lectures, exercises and workshops supplemented with interactive seminars on issues of current interest and importance.

Examination form

Portfolio-based oral examination with internal examiner.

Evaluation criteria

Are stated in the Framework Provisions.

3.6.b. Kursusmodul 6. semester Design og regulering af hydrauliske systemer**Titel**

B6-5 Design og regulering af hydrauliske systemer/Design and Control of Hydraulic Systems

Forudsætninger

Modulet bygger på viden opnået i modulerne calculus, lineær algebra og anvendt ingeniørmatematik, grundlæggende regulering samt grundlæggende mekanik og termodynamik eller tilsvarende

Mål

Studerende der gennemfører modulet skal:

Viden

- Have forståelse for forskellige hydrauliske komponenter og deres virkemåde
- Have viden om hydrauliske diagrammer
- Have forståelse for hydraulisk systemdesign

- Have forståelse for såvel dynamisk og statisk modellering af hydrauliske komponenter og hydrauliske systemer
- Have viden og forståelse om klassiske regulatorer for hydrauliske systemer
- Have viden om et industrielt hydraulisk servo-system og dets opbygning

Færdigheder

- Kunne modellere og analysere hydrauliske systemer
- Kunne designe hydrauliske systemer
- Kunne designe/dimensionere grundlæggende lineære regulatorer til hydrauliske servo-systemer

Kompetencer

- Kunne håndtere udviklingsorienterede situationer i forbindelse med hydrauliske systemer
- Selvstændigt kunne indgå i fagligt og tværfagligt samarbejde med en professionel tilgang inden for hydrauliske systemer

Undervisningsform

Undervisningen tilrettelægges i henhold til de generelle undervisningsformer for uddannelsen, jf. kapitel 3. Kurset udbydes på engelsk, hvis der er indskrevet udenlandske gæstestuderende, eller hvis underviser er udenlandsk.

Prøveform

Intern individuel skriftlig prøve i det teoretiske grundlag kombineret med miniprojekt i anvendelse af dynamiske analyse og regulator design.

Vurderingskriterier

Som angivet i Fællesbestemmelser for Uddannelser.

3.6.c Kursusmodul 6. semester Elektriske anlæg

Titel

B6-6 Elektriske anlæg/Electrical Power Systems

Forudsætninger

Modulet bygger på viden opnået i modulerne AC kredsløbsteori og elektriske maskiner eller tilsvarende

Mål

Studerende der gennemfører modulet skal:

Viden

- Have viden om beregning og måling af elektriske anlægs karakteristiske parametre
- Have viden om beregning af spændinger, strømme, aktiv og reaktiv effektoverføring i enkle og sammensatte transmissions- og distributionsnet
- Have viden omkring effektoverføring og de dertilhørende mest anvendte analytiske og numeriske beregningsmetoder
- Have viden om symmetriske komponenter, deres beregning og anvendelse
- Have viden om beregning af strømme og spændinger ved en- og flerfasede fejl i el-net ved varierende typer af jording i enkle og sammensatte transmissions- og distributionsnet
- Have viden om Fourier-serier og harmoniske funktioner og deres relevans for elektriske anlæg

Færdigheder

- Kunne analysere forskellige elektriske anlægsdele på en sådan måde, at disses karakteristiske elektriske konstanter kan bestemmes

- Kunne anvende elektriske anlægs konstanter til at beregne effektflow i transmissions- og distributionsnet, herunder lavspændingsnet
- Være i stand til at udvikle numeriske metoder til at beregne effektflow i transmissions- og distributionsnet, herunder lavspændingsnet
- Kunne beregne fordelinger af kortslutningsstrømme ved symmetriske og usymmetriske fejl i transmissions- og distributionsnet, herunder lavspændingsnet
- Kunne anvende Fourier-analyseteknikker på relevante scenarier i elektriske fordelings-systemer

Kompetencer

- Skal kunne håndtere enkle udviklingsorienterede situationer i forbindelse med elektriske anlæg under normal drift eller fejl
- Skal selvstændigt kunne indgå i fagligt og tværfagligt samarbejde med en professionel tilgang inden for grundlæggende elektriske anlæg
- Skal kunne identificere egne læringsbehov og strukturere egen læring inden for elektriske anlæg

Undervisningsform

Forelæsninger, laboratoriearbejde og praktiske øvelser. Kurset udbydes på engelsk, hvis der er indskrevet udenlandske gæstestuderende, eller hvis underviser er udenlandsk.

Prøveform

4 timers skriftlig, intern individuel prøve i pensum i henhold til eksamensordningen.

Vurderingskriterier

Som angivet i Fællesbestemmelser for Uddannelser.

3.6.d Kursusmodul 6. semester Kemisk termodynamik og procesoptimering

Titel

B6-7 Kemisk termodynamik og procesoptimering/Chemical Thermodynamics and Process Optimisation

Forudsætninger

Modulet bygger på viden opnået i modulerne energisystemers grundlæggende fysik og opbygning, termodynamik, varmetransmission og strømningslære samt modellering af termiske energisystemer eller tilsvarende

Mål

Studerende der gennemfører modulet skal:

Viden

- Have viden om metoder til bestemmelse af termiske og kalorimetrisk tilstandsstørrelser for rene fluider og blandinger samt beregning af kemisk ligevægt
- Have viden om samspillet mellem kemisk termodynamik og forbrændingsprocesser
- Have viden om grundlæggende metoder til optimering af termiske og kemiske energisystemer ved procesintegration

Færdigheder

- Kunne forstå og anvende de termiske tilstandsligninger for rene fluider, flerfasesystemer og generelle blandinger
- Kunne bestemme kemisk ligevægt
- Kunne udføre fase-ligevægtsberegninger for rene væsker på en eller flere faser samt gas/væske-blandinger
- Skal kunne foretage generelle psykrometriske beregninger; herunder for processer med fugtig luft

- Kunne anvende den grundlæggende kemiske termodynamik til at foretage beregninger på kemiske reaktioner i forbindelse med støkiometrisk og ikke-støkiometrisk forbrænding
- Kunne forstå syntesen inden for termiske/kemiske kerneprocesser, separations- og recirkuleringssystemer samt varmevekslernetværk
- Kunne designe optimale forsyningssystemer til driften af termiske- og kemiske processer
- være i stand til at anvende grundlæggende procesintegrationsmetoder på termiske og kemiske systemer

Kompetencer

- Have evnen til at anvende fagområdet tværfagligt med andre fagområder
- Kunne vurdere den bedst egnede analysemetode i forbindelse med bestemmelse af termiske og kalorimetriske tilstandsstørrelser for en given proces
- Kunne bestemme kalorimetriske forhold under forbrænding såsom brændværdi og adiabatisk flammetemperatur
- Kunne fortolke resultatet af procesintegrationsberegninger på termiske energisystemer

Undervisningsform

Forelæsninger suppleret med selvstudier/studiekredse. Kurset udbydes på engelsk, hvis der er indskrevet udenlandske gæstestuderende, eller hvis underviser er udenlandsk.

Prøveform

Individuel mundtlig eksamen i pensum i henhold til eksamensordningen.

Vurderingskriterier

Som angivet i Fællesbestemmelser for Uddannelser.

3.6.e Kursusmodul 6. semester Strømningsmaskiner

Titel

B6-8 Strømningsmaskiner/Flow Machines

Forudsætninger

Modulet bygger på viden opnået i modulerne grundlæggende mekanik og termodynamik, anvendt ingeniørmatematik, termodynamik, varmetransmission og strømningslære samt modellering af termiske systemer eller tilsvarende

Mål

Studerende der gennemfører modulet:

Viden

- Skal have viden om enkelt og flertrins strømningsmaskiner
- Skal have viden om grundlæggende fluid mekaniske analysemetoder
- Skal kunne forstå, hvilke mekanismer der er styrende ved de ovennævnte processer

Færdigheder

- Skal kunne anvende kontrolvolumen analyse på grundlæggende fluid mekaniske problemstillinger
- Skal kunne dimensionere komponenter til strømningsmaskiner

Kompetencer

- Skal have evnen til at anvende fagområdet i tværfagligt samarbejde med andre fagområder
- Skal kunne formidle problemstillingen, samt den anvendte løsningsmetode til personer, som ikke har indgående kendskab til fagområdet
- Skal kunne fortolke resultatet og præsentere de overordnede konklusioner

Undervisningsform

Forelæsninger suppleret med selvstudier/studiekredse. Kurset udbydes på engelsk, hvis der er indskrevet udenlandske gæstestuderende, eller hvis underviser er udenlandsk.

Prøveform

Individuel mundtlig eksamen med udgangspunkt i miniprojekt i henhold til eksamensordningen.

Vurderingskriterier

Som angivet i Fællesbestemmelser for Uddannelser.

3.6.f Kursusmodul 6. semester Tilstandsregulering og diskret regulering

Titel

B6-9 Tilstandsregulering og diskret regulering/State Space and Digital Control

Forudsætninger

Modulet bygger på viden opnået i modulet grundlæggende regulering eller tilsvarende

Mål

Studerende der gennemfører modulet skal:

Viden

- Have viden om tilstandsmodellering og formulering af systemer på tilstandsform
- Have viden om kanoniske former og sammenhæng med overføringsfunktioner
- Have viden om et systems opførsel og stabilitet i relation til systemets egenværdier
- Have viden om styrbarhed og observerbarhed
- Have viden om polplacering og observerdesign
- Have viden om diskretisering (sampling) og rekonstruktion af tidskontinuerte signaler
- Have viden om metoder til analyse af diskret-tidssignaler og -systemer (Z -transformation)
- Have viden om metoder til design af diskret-tids-regulatorer
- Have viden om metoder til diskretisering af tidskontinuert regulator

Færdigheder

- Kunne modellere tidskontinuerte lineære dynamiske systemer på tilstandsform
- Kunne løse tilstandsligningen og kunne analysere et systems respons og stabilitet ud fra en tilstandsmodel
- Kunne designe både tilstandsregulator og tilstandsobserver til et tidskontinuert system
- Kunne modellere og analysere tidsdiskrete systemer i både åbent- og lukket-sløjfe
- Kunne vælge samplingstid
- Kunne opstille performancekrav til et lukket-sløjfe system og kunne udvælge diskret-tids-regulatorstruktur
- Kunne designe diskret-tids-regulator direkte i z -domænet
- Kunne anvende metoder til diskretisering af en tidskontinuert regulator og være i stand til at vurdere resultatets anvendelighed
- Have forståelse for den praktiske implementering af tidsdiskrete regulatorer

Kompetencer

- Kunne håndtere udviklingsorienterede situationer i forbindelse med tilstandsregulering og diskret regulering
- Selvstændigt kunne indgå i fagligt og tværfagligt samarbejde med en professionel tilgang til tilstandsregulering og diskret regulering
- Kunne identificere egne læringsbehov og strukturere egen læring inden for tilstandsregulering og diskret regulering

Undervisningsform

Undervisningen tilrettelægges i henhold til de generelle undervisningsformer for uddannelsen, jf. kapitel 3. Kurset udbydes på engelsk, hvis der er indskrevet udenlandske gæstestuderende, eller hvis underviser er udenlandsk.

Prøveform

Intern individuel skriftlig prøve i pensum i henhold til eksamensordningen.

Vurderingskriterier

Som angivet i Fællesbestemmelser for Uddannelser.

3.7 Modulbeskrivelser for praktik 6.+7. semester

3.7.1 Diplomingeniørpraktik gældende for alle specialiseringer i bæredygtig energiteknik

Titel

D6-1 Diplomingeniørpraktik/Internship for Bachelors of Engineering

Forudsætninger

Alle moduler frem til og med 5. semester skal være bestået¹

Mål

Efter praktikken skal den studerende:

Viden

- Have viden om en virksomheds organisation og arbejde set ud fra en ingeniørmæssig synsvinkel
- Kunne forstå sammenhængen mellem teori på uddannelsen og praksis

Færdigheder

- Kunne analysere om professionen har nye faglige behov, der bør/kan varetages af uddannelsen
- Kunne vurdere om læringsmålene for praktikken er blevet opfyldt

Kompetencer

- Kunne analysere det faglige, arbejdsmæssige som det sociale udbytte af praktikopholdet
- kunne håndtere udviklingsorienterede situationer i studie- eller arbejdssammenhænge

Undervisningsform

Praktikken afvikles i sidste del af 6. semester og første del af 7. semester og følger retningslinjerne angivet i "Retningslinjer for diplomingeniørpraktik" under School of Engineering and Science. Det konkrete tidspunkt for opstart af praktikken meddeles særskilt.

Efter endt praktik udarbejdes en praktikrapport, hvoraf et eksemplar afleveres til virksomheden. Praktikrapporten udarbejdes efter samme retningslinjer som en projektrapport og skal indeholde:

- Beskrivelse af virksomheden
- Beskrivelse af virksomhedens arbejdsområder
- Information om praktikkens relevans for den øvrige uddannelse
- Information om uddannelsens relevans for praktikken
- En afdækning af om professionen har nye faglige behov, der bør/kan varetages af uddannelsen
- En vurdering af forhåndsaftalens læringsmål herunder:

¹ Studienævnet kan efter ansøgning og individuel vurdering dispensere for forudsætningskravet

- Oversigt og teknisk gennemgang og beskrivelse af mindst et af de arbejdsområder, den studerende har været involveret i
- Analyse af praktikopholdets udbytte fagligt, arbejdsmæssigt som socialt

Prøveform

Ekstern individuel mundtlig prøve samt evaluering af praktikken i henhold til "Retningslinjer for diplomingeniørpraktik" under School of Engineering and Science. Det er en forudsætning, at den studerende har fulgt "Introduktion til diplomingeniørpraktik" for at kunne komme i praktik og deltage i evalueringen.

Evalueringen foretages af den studerendes praktikkoordinator (eksaminator) og den eksterne censor samt om muligt med deltagelse af praktikvejlederen. Selve bedømmelsen foregår dog alene mellem eksaminator og censor.

Grundlaget for eksaminationen er praktikrapporten og dagbogen og afholdes efter reglerne for prøve i projektenheder i henhold til eksamensordning.

Vurderingskriterier:

Som angivet i Fællesbestemmelser for Uddannelser.

3.8 Modulbeskrivelser for bachelorprojekt 7. semester

3.8.1. Bachelorprojekt for specialiseringerne i bæredygtig energiteknik

Titel

D7-1 Bachelorprojekt/Bachelor of Engineering Project

Forudsætninger

Modulet bygger på viden opnået i praktikmodulet på Diplomingeniøruddannelsens 6. semester i bæredygtig energiteknik eller tilsvarende

Mål

Studerende der gennemfører modulet:

Viden

- Skal have udviklingsbaseret viden om og forståelse for professionens og fagområdets praksis og anvendt teorier og metoder inden for bæredygtig energiteknik

Færdigheder

- Skal kunne anvende fagområdets metoder og redskaber og skal mestre de færdigheder, der knytter sig til beskæftigelse inden for professionen
- Skal kunne vurdere praksisnære og teoretiske problemstillinger samt begrunde og vælge relevante løsningsmodeller
- Skal kunne formidle praksisnære og faglige problemstillinger og løsninger til samarbejdspartnere og brugere

Kompetencer

- Skal på selvstændig måde kunne problemformulere, gennemføre, dokumentere og præsentere et projektarbejde omfattende en kompleks og udviklingsorienteret opgave inden for centrale emner af den valgte specialisering
- Skal evne at omsætte akademiske kundskaber og færdigheder til relevant, praktisk problembearbejdning og løsning på diplomingeniørniveau
- Skal evne at opstille robuste tids- og arbejdsplaner for eget projekt
- Skal selvstændigt og med professionel tilgang kunne indgå i en dialog med den valgte specialiseringsparter og professionelle interessenter
- Skal kunne identificere egne læringsbehov og udvikle egen viden, færdigheder og kompetencer i relation til professionen

Undervisningsform

Afvikles som problembaseret projektorienteret arbejde. Modulet skal give den studerende mulighed at dokumentere viden, færdigheder og kompetencer på professionsbachelorniveau inden for den valgte specialisering. Den studerende formulerer selv det problem, der behandles; men problemformuleringen skal godkendes af vejleder og studienævnetsformand, før projektet påbegyndes. Emnet for diplomingeniørprojektet skal normalt tage udgangspunkt i et af fagområderne fra praktikopholdet, således at den studerendes erfaringer herfra kan inddrages. Projektet kan udføres i eller i samarbejde med virksomheden. Projektet kan være af teoretisk og eller eksperimentel natur.

Prøveform

Mundtlig evaluering med udgangspunkt i afleveret projektarbejde med ekstern censur i henhold til eksamensordningen.

Vurderingskriterier:

Som angivet i Fællesbestemmelser for Uddannelser

Kapitel 4: Ikrafttrædelse, overgangsregler og revision

Studieordningen er godkendt af dekanen for Det Teknisk-Naturvidenskabelige Fakultet og træder i kraft pr. 1. september 2015.

Studerende, der ønsker at færdiggøre deres studier efter den hidtidige studieordning fra 2010, skal senest afslutte deres uddannelse ved vintereksamen 2018, idet der ikke efter dette tidspunkt udbydes eksamener efter den hidtidige studieordning.

I henhold til Fællesbestemmelser for Uddannelser for Det Teknisk-Naturvidenskabelige Fakultet og Det Sundhedsvidenskabelige Fakultet ved Aalborg Universitet skal studieordningen tages op til revision senest 5 år efter dens ikrafttræden.

Kapitel 5: Andre regler

5.1 Regler om skriftlige opgaver, herunder bachelorprojektet

I bedømmelsen af samtlige skriftlige arbejder skal der ud over det faglige indhold, uanset hvilket sprog de er udarbejdet på, også lægges vægt på den studerendes formulerings- og staveevne. Til grund for vurderingen af den sproglige præstation lægges ortografisk og grammatisk korrekthed samt stilistisk sikkerhed. Den sproglige præstation skal altid indgå som en selvstændig dimension i den samlede vurdering. Dog kan ingen prøve samlet vurderes til bestået alene på grund af en god sproglig præstation, ligesom en prøve normalt ikke kan vurderes til ikke bestået alene på grund af en ringe sproglig præstation.

Studienævnet kan i særlige tilfælde (f.eks. ordblindhed og andet sprog end dansk som modersmål) dispensere herfor.

Bachelorprojektet skal indeholde et resumé på engelsk². Hvis projektet er skrevet på engelsk, skal resumeet skrives på dansk³. Resumeet skal være på mindst 1 og må højst være på 2 sider (indgår ikke i eventuelle fastsatte minimum- og maksimumsidetal pr. studerende). Resumeet indgår i helhedsvurderingen af projektet.

5.2 Regler om merit, herunder mulighed for valg af moduler, der indgår i en anden uddannelse ved et universitet i Danmark eller udlandet

² Eller et andet et fremmedsprog (fransk, spansk eller tysk) efter studienævnets godkendelse.

³ Studienævnet kan dispensere herfra.

Studienævnet kan i hvert enkelt tilfælde godkende, at beståede uddannelseselementer fra andre uddannelser træder i stedet for uddannelseselementer i denne uddannelse (merit). Studienævnet kan også godkende, at beståede uddannelseselementer fra en anden dansk eller udenlandsk uddannelse på samme niveau træder i stedet for uddannelseselementer efter denne studieordning. Afgørelser om merit træffes af studienævnet på baggrund af en faglig vurdering. For regler om merit se Fællesbestemmelser for Uddannelser.

5.3 Regler omkring forløb af diplomingeniøruddannelsen

Første studieår skal være bestået senest inden udgangen af andet studieår efter studiestart, for at den studerende kan fortsætte sin diplomingeniøruddannelse.

Der kan dog i særlige tilfælde dispenseres fra ovenstående, hvis den studerende har haft orlov. Orlov gives på første studieår kun i tilfælde af barsel, adoption, værnepligtstjeneste, FN-tjeneste eller hvor der foreligger usædvanlige forhold.

5.4 Regler omkring afslutning af diplomingeniøruddannelsen

Diplomingeniøruddannelsen skal være afsluttet senest syv år efter, den er påbegyndt.

5.5 Eksamensregler

Eksamensreglerne fremgår af eksamensordningen, der er offentliggjort på Det Teknisk Naturvidenskabelige Fakultets hjemmeside.

5.6 Dispensation

Studienævnet kan, når der foreligger usædvanlige forhold, dispensere fra de dele af studieordningens bestemmelser, der ikke er fastsat ved lov eller bekendtgørelse. Dispensation vedrørende eksamen gælder for den først kommende eksamen.

5.7 Regler og krav om læsning af tekster på fremmedsprog og angivelse af hvilket kendskab til fremmedsproget(ene) dette forudsætter

Det forudsættes, at den studerende kan læse tekster inden for uddannelsens fag på moderne dansk, norsk, svensk og engelsk samt anvende opslagsværker mv. på andre europæiske sprog

5.8 Uddybende information

Gældende version af studieordningen er offentliggjort på studienævnets hjemmeside, herunder mere udførlige oplysninger om uddannelsen, herunder om eksamen.

5.9 Uddybende information

Ændringen vedrører diplomingeniørpraktik. Her er indføjet som forudsætning: "Alle moduler frem til og med 5. semester skal være bestået" med fodnote om at "Studienævnet kan efter ansøgning og individuel vurdering dispensere for forudsætningskravet".