



Studieordning for bacheloruddannelsen i fysik

Aalborg Universitet
September 2018

Forord:

I medfør af lov nr. 172 af 27. februar 2018 om universiteter (Universitetsloven) med senere ændringer fastsættes følgende studieordning for bacheloruddannelsen i fysik. Uddannelsen følger endvidere Fællesbestemmelserne og tilhørende Eksamensordning ved Det Ingeniør- og Naturvidenskabelige Fakultet, Det Sundhedsvidenskabelige Fakultet og Det Tekniske Fakultet for IT og Design

Indholdsfortegnelse

Kapitel 1: Studieordningens hjemmel mv.....	3
1.1 Bekendtgørelsesgrundlag	3
1.2 Fakultetstilhørsforhold	3
1.3 Studienævnstilhørsforhold	3
1.3 Censorkorps	3
Kapitel 2: Optagelse, betegnelse, varighed og kompetenceprofil.....	3
2.1 Optagelse.....	3
2.2 Uddannelsens betegnelse på dansk og engelsk	3
2.3 Uddannelsens normering angivet i ECTS	4
2.4 Eksamensbevisets kompetenceprofil	4
2.5 Uddannelsens kompetenceprofil	4
Kapitel 3: Uddannelsens indhold og tilrettelæggelse.....	5
3.1 Generel opbygning af de naturvidenskabelige gymnasiefaglige uddannelser	5
3.2 Opbygningen af Bacheloruddannelsen i fysik	5
3.3 Modulbeskrivelser for 1. semester, FYS1	15
3.3.1 Projektmoduler for 1. semester, FYS1	15
3.3.2 Kursusmoduler for 1. semester, FYS1	17
3.4 Modulbeskrivelser for 2. semester, FYS2.....	22
3.4.1 Projektmodul på 2. semester, FYS2.....	22
3.4.2 Kursusmoduler på 2. semester, FYS2.....	24
3.5 Modulbeskrivelser for 3. semester, FYS3.....	27
3.5.1 Projektmodul på 3. semester, FYS3.....	27
3.5.2 Kursusmoduler på 3. semester, FYS3.....	28
3.6 Modulbeskrivelser for 4. semester, FYS4.....	31
3.6.1 Projektmodul på 4. semester, FYS4.....	31
3.6.2 Kursusmoduler på 4. semester, FYS4.....	32
3.7 Modulbeskrivelser for 5. semester	37
3.8 Modulbeskrivelser for 6. semester, Bachelor semester.....	37
3.8.1 Projektmoduler på 6. semester, Bachelorprojekt	37
Kapitel 4: Ikrafttrædelse, overgangsregler og revision.....	39
Kapitel 5: Andre regler	39
5.1 Regler om skriftlige opgaver, herunder bachelorprojektet	39
5.2 Regler om merit, herunder mulighed for valg af moduler, der indgår i en anden uddannelse ved et universitet i Danmark eller udlandet	39
5.3 Regler omkring forløb og afslutning af bacheloruddannelsen.....	39
5.4 Eksamensregler	39
5.5 Dispensation.....	40
5.6 Regler og krav om læsning af tekster på fremmedsprog	40
5.6 Uddybende information	40

Kapitel 1: Studieordningens hjemmel mv.

1.1 Bekendtgørelsesgrundlag

Bacheloruddannelsen i fysik er tilrettelagt i henhold til Uddannelses- og Forskningsministeriets bekendtgørelse nr. 1328 af 15. november 2016 om bachelor- og kandidatuddannelser ved universiteterne (Uddannelsesbekendtgørelsen) og bekendtgørelse nr. 1062 af 30. juni 2016 om eksamen ved universitetsuddannelser (Eksamensbekendtgørelsen) med senere ændringer. Der henvises yderligere til bekendtgørelse nr. 107 af 12. februar 2018 (Adgangsbekendtgørelsen) og bekendtgørelse nr. 114 af 3. februar 2015 (Karakterbekendtgørelsen) med senere ændringer.

For to-faglige uddannelsesforløb er uddannelsen endvidere tilrettelagt i henhold til vejledning nr. 9292 af 26. april 2018 (Retningslinjer for universitetsuddannelser rettet mod undervisning i de gymnasiale uddannelser samt undervisning i gymnasiale fag i eux-forløb).

1.2 Fakultetstilhørsforhold

Bacheloruddannelsen hører under Det Ingeniør- og Naturvidenskabelige Fakultet, Aalborg Universitet.

1.3 Studienævnstilhørsforhold

Bacheloruddannelsen hører under Studienævnet for Matematik, Fysik og Nanoteknologi ved School of Engineering and Science.

1.3 Censorkorps

Uddannelsen er tilknyttet censorkorpset for fysik.

Kapitel 2: Optagelse, betegnelse, varighed og kompetenceprofil

2.1 Optagelse

Optagelse på bacheloruddannelsen i fysik forudsætter en gymnasial uddannelse.

Uddannelsens specifikke adgangskrav er jf. Adgangsbekendtgørelsen:

- Dansk A
- Engelsk B
- Matematik A

samt ét af følgende sæt krav:

- Fysik A og Kemi B *eller*
- Fysik A og Bioteknologi A *eller*
- Fysik B og Kemi A *eller*
- Geovidenskab A og Kemi A.

2.2 Uddannelsens betegnelse på dansk og engelsk

Bacheloruddannelsen giver ret til betegnelsen bachelor (BSc) i fysik. Den engelske betegnelse: Bachelor of Science (BSc) in Physics.

Studerende, der gennemfører et andet (individuel) studieforløb til bachelorniveau med hovedvægt inden for *fysik*, og som fagligt kan godkendes af studienævnet, får titlen bachelor (BSc) i *fysik*.

2.3 Uddannelsens normering angivet i ECTS

Bacheloruddannelsen er en 3-årig forskningsbaseret heltidsuddannelse. Uddannelsen er normeret til 180 ECTS.

2.4 Eksamensbevisets kompetenceprofil

Nedenstående vil fremgå af eksamensbeviset:

En bachelor har kompetencer erhvervet gennem et uddannelsesforløb, der er foregået i et forskningsmiljø.

En bachelor har grundlæggende kendskab til og indsigt i sit fags metoder og videnskabelige grundlag. Disse egenskaber kvalificerer bacheloren til videreuddannelse på et relevant kandidatstudium samt til ansættelse på baggrund af uddannelsen.

2.5 Uddannelsens kompetenceprofil

En person, der dimitterer med en bachelorgrad i fysik, skal have følgende viden, færdigheder og kompetencer:

Viden

Dimittenden skal:

- have viden om teori, metode og praksis inden for fysik, herunder termodynamik, klassisk mekanik, stoffers struktur, laboratorietechnik, elektromagnetisme, optik og spektroskopi og kvantemekanik; desuden skal dimittenden have viden om den matematik og statistik, der kræves for ovenstående emner, programmering og computermodellering, fysikkens samspil med såvel andre naturvidenskabelige fag som det omgivende samfund, og samarbejde, læring og projektarbejde
- kunne forstå og reflektere over teorier, metode og praksis inden for fysik

Færdigheder

Dimittenden skal:

- kunne anvende flere fagområders metoder og redskaber samt kunne anvende færdigheder, der knytter sig til beskæftigelse med problemstillinger inden for fysik
- kunne vurdere teoretiske og praktiske problemstillinger samt begrunde og vælge relevante løsningsmodeller
- kunne formidle faglige problemstillinger og løsningsmodeller til fagfæller og ikke-specialister eller samarbejdspartnere og brugere

Kompetencer

Dimittenden skal:

- kunne håndtere komplekse og udviklingsorienterede situationer i studie- eller arbejdssammenhænge
- selvstændigt kunne indgå i fagligt og tværfagligt samarbejde med en professionel tilgang
- kunne identificere egne læringsbehov og strukturere egen læring i forskellige læringsmiljøer

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
- porteføljarbejde

3.1 Generel opbygning af de naturvidenskabelige gymnasiefaglige uddannelser

De naturvidenskabelige gymnasiefaglige uddannelser ved Aalborg Universitet omfatter Datalogi, Fysik, Geografi, Kemi, Biologi, Idræt og Matematik. Alle naturvidenskabelige gymnasiefaglige uddannelser kan opbygges af to fag, hvoraf det ene beteges det ”centrale fag” og det andet ”sidefaget”. Desuden kan der læses et-fags uddannelser i Matematik, Datalogi, Idræt, Biologi og Geografi. Bacheloruddannelserne i Fysik og Kemi kan kun læses sammen med et andet fag fra den gymnasiale fagrække.

Tofags-uddannelsen i naturvidenskab kan opbygges af et centralt fag i naturvidenskab og et sidefag i enten naturvidenskab eller et fag fra den gymnasiale fagrække, der ligger uden for det naturvidenskabelige hovedområde.

For opnåelse af faglig kompetence i et fag fra den gymnasiale fagrække kræves mindst 90 ECTS-point (tre semestre) for naturvidenskabelige sidefag og mindst 120 ECTS-points (fire semestre) for sidefag uden for det naturvidenskabelige hovedområde. Det gælder desuden også, at der studietidsforlænges når idræt vælges som sidefag.

3.2 Opbygningen af Bacheloruddannelsen i fysik

På de tre første semestre følges de valgte centrale fag (Fys1-3). På 4. semester (Fys4) læses kursusmoduler fra de centrale fag, men projektmodul erstattes med kursusmoduler fra sidefagene. Det gælder ikke for Idræt og matematik som sidefag. Her følges hele 4. semester fra centralt fag (Fys4). På 5. og 6. semester følges sidefag, dog kan projektmodulet på 6. semester (bachelorprojekt) være inden for det centrale fag eller/og sidefaget.

Bachelor i Fysik og sidefag

6	4. sem.	4. sem.	4. sem.	Bachelorprojekt: 10 eller 15 ECTS	
5	3. sem.	3. sem.	3. sem.	3. sem.	
Fys4					Fys4 projekt eller kursusmoduler fra sidefag
Fys3					
Fys2	LINALG	GMT	ASTA	P2	
Fys1	CALC	PBL	EL	P0	P1

Bacheloruddannelse i fysik

Studiemoduler (kursus- og projektmoduler) hørende til det centrale fag er markeret med hvid baggrund, moduler hørende til sidefaget er markeret med rød baggrund, og moduler, der er fælles for fagene er markeret med rød/hvid skraveret baggrund. Sidstnævnte kan tælles med på enten det centrale fag eller sidefaget. Moduler der er markeret med gul baggrund kan være fra hovedfag eller sidefag. Bachelorprojekt på 6. semester bliver skrevet inden for centralt fag eller/og sidefaget. Antal ECTS på bachelorprojekt kan variere mellem 10 og 15 ECTS. Det afhænger af antal kursusmoduler fra sidefag.

Uddannelsesoversigter

Tofags bacheloruddannelsen - Fysik som centralt fag

Der kan for de to-faglige studieføløb komme mindre ændringer af studieføløbet, når den konkrete studieplan laves. Studieplanen vil altid være i overensstemmelse med vejledningen om de faglige mindstekrav for universitetsuddannelser rettet mod undervisning.

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

Tofags bacheloruddannelsen - Fysik som centralt fag					
Semester	K/P	Modul	ECTS	Bedømmelse	Prøve
1	Fys1-P	Fysiske modeller Lysets fysik (P0 projekt)	5	B/IB	Intern
		Fysiske modeller Fysiske målemetoder (P1 projekt)	10	7-skala	intern
	Fys1-K	Ellære	5	7-skala	Intern
	Fys1-K	Problembaseret læring i videnskab, teknologi og samfund (POBL)	5	B/IB	Intern
	Fys1-K	Calculus	5	7-skala	Intern
2	Fys2-P	Gassers termodynamiske og optiske egenskaber (P2 projekt)	15	7-skala	Ekstern
	Fys2-K	Lineær algebra	5	7-skala	Intern
	Fys2-K	Anvendt Statistik (ASTA)	5	7-skala	Intern
	Fys2-K	Grundlæggende mekanik og termodynamik (GMT)	5	7-skala	Intern
3	Fys3-P	Fysikkens grundlag Projekt	15	7-skala	Ekstern
	Fys3-K	Elektromagnetisme	5	7-skala	Intern
	Fys3-K	Faststoffysik I: Geometrisk struktur	5	B/IB	Intern
	Fys3-K	Mekanisk fysik	5	7-skala	Intern
4	Fys4-P	Fysikkens metoder – Projekt eller Kursusmoduler fra sidefag	10	7-skala	Ekstern
	Fys4-K	Grundlæggende kvantemekanik	5	7-skala	Intern
	Fys4-K	Optik og spektroskopi	5	B/IB	Intern
	Fys4-K	Astrofysik og astronomi	5	B/IB	Intern
	Fys4-K	Optik - workshop	5	B/IB	Intern
5		Sidefag (3. semester)	30		
6		Sidefag (4. semester)	20		
	Fys-BP	Bachelorprojekt*)	10	7-skala	Ekstern
Sum			180		

I ovenstående moduler indgår videnskabsteori og videnskabelige metoder i projektmodulet på 2., 3., og 6. semester. Der undervises desuden i dette samt andre videnskabelige værktøjer i kurset *Problembaseret læring i videnskab, teknologi og samfund*.

*) Bachelorprojekt på 6. semester bliver skrevet inden for centralt fag eller/og sidefaget. Bachelorprojekt for centralt fag fysik og sidefag matematik er 10 ECTS, men kan for nogle kombinationer være 15 ECTS (og kursusmoduler på sidefaget vil i så fald være 15 ECTS).

Oversigt over forskellige kombinationer:

Studieforløbene for uddannelsens mest anvendte gymnasielærerkombinationer er beskrevet i studieordningen, men der udbydes også andre kombinationer, end de beskrevne.

Hvis du er interesseret i en gymnasielærerkombination, der ikke allerede er beskrevet i studieordningen, så udarbejder studienævnet et konkret studieforløb efter henvendelse.

På denne hjemmeside kan du læse mere om Aalborg Universitets udbud af gymnasielæreruddannelser <https://www.aau.dk/uddannelser/bliv-gymnasielaerer/>

Fysik som centralt fag (grøn) og sidefag inden for Matematik (rød)

	5 ECTS	5 ECTS	5 ECTS	5 ECTS	5 ECTS	5 ECTS	5 ECTS
10	Speciale						
9							
8	Fys8-Project		Optiske nanostrukturer og materialer	Kvantemekanik II: metoder	Numerisk modeller i fysik og ingeniørvidenskab / Overfladefysik og -kemi		
7	Fys7-Project	Statistisk mekanik	Faststoffysik II: Elektronisk struktur	Moderne fysik	Fysiske undervisningsforsøg		
6	Bachelor Projekt						
5							
4	Fys4-Project	Optik-Workshop	Optik of spektroskopi	Grundlæggende kvantemekanik	Astrofysik of astronomi		
3	Fys3-Project		Elektromagnetism	Faststoffysik I: Geometrisk struktur	Mekanisk fysik		
2	P2-Project			Lineær algebra	Grundlæggende mekanik og termodynamik		
1	P0-Project	P1-Project		Problembaseret læring i videnskab, teknologi og samfund	Calculus	Ellære	

Bachelorprojekt på 6. semester bliver skrevet inden for centralt fag og sidefaget. Der er 35 ECTS på 5. semester og 25 ECTS på 2. semester.

Fysik som *centralt fag* (grøn) og sidefag inden for Biologi (rød)

	5 ECTS	5 ECTS	5 ECTS	5 ECTS	5 ECTS	5 ECTS
10	Speciale					
9						
8	Fys8-Projekt		Optiske nanostrukturer og materialer	Kvantemekanik II: metoder	Numerisk modeller i fysik og ingeniørvidenskab / Overfladefysik og -kemi	
7	Fys7-Projekt	Statistisk mekanik	Faststoffysik II: Elektronisk struktur	Moderne fysik	Fysiske undervisningsforsøg	
6	Bachelor Projekt		Astrofysik of astronomi			
5						
4				Optik of spektroskopi	Grundlæggende kvantemekanik	Optik-Workshop
3	Fys3-Projekt		Elektromagnetism	Faststoffysik I: Geometrisk struktur	Mekanisk fysik	
2	P2-Projekt		Anvendt statistik	Lineær algebra	Grundlæggende mekanik og termodynamik	
1	P0-Projekt	P1-Projekt		Problembaseret læring i videnskab, teknologi og samfund	Calculus	Ellære

Fysik som *centralt fag* (grøn) og sidefag inden for Idræt (rød) med 120 ECTS sidefag

	5 ECTS	5 ECTS	5 ECTS	5 ECTS	5 ECTS	5 ECTS
11	Speciale					
10						
9						
8	Fys8-Projekt		Optiske nanostrukturer og materialer	Kvantemekanik II: metoder	Numerisk modeller i fysik og ingeniørvidenskab / Overfladefysik og -kemi	
7	Fys7-Projekt	Statistisk mekanik	Faststoffysik II: Elektronisk struktur	Moderne fysik	Fysiske undervisningsforsøg	
6	Bachelor Projekt	Astrofysik og astronomi				
5				Fys3-Projekt		
4				Optik og spektroskopi	Grundlæggende kvantemekanik	Optik-Workshop
3				Elektromagnetism	Faststoffysik I: Geometrisk struktur	Mekanisk fysik
2	P2-Projekt		Anvendt statistik	Lineær algebra	Grundlæggende mekanik og termodynamik	
1	P0-Projekt	P1-Projekt		Problembaseret læring i videnskab, teknologi og samfund	Calculus	Ellære

Tofags uddannelsen - Fysik som sidefag og centralt fag inden for det naturvidenskabelige hovedområde (NAT/Idræt)

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

Tofags uddannelsen - Fysik som sidefag + centralt fag NAT					
Semester	K/P	Modul	ECTS	Bedømmelse	Prøve
1.		Centralt fag	30		
2.		Centralt fag	30		
3.		Centralt fag	30		
4.		Centralt fag	20		
	Fys2-K	Anvendt Statistik (ASTA)	5	7-skala	Intern
	Fys2-K	Grundlæggende mekanik og termodynamik (GMT)	5	7-skala	Intern
5.	Fys3-P	Fysikkens grundlag - Projekt	15	7-skala	Ekstern
	Fys3-K	Elektromagnetisme	5	7-skala	Intern
	Fys3-K	Faststoffysik I: Geometrisk struktur	5	B/IB	Intern
	Fys3-K	Mekanisk fysik	5	7-skala	Intern
6.		Centralt fag - Bachelorprojekt	10		
	Fys4-K	Grundlæggende kvantemekanik	5	7-skala	Intern
	Fys4-K	Optik og spektroskopi	5	B/IB	Intern
	Fys4-K	Astrofysik og astronomi	5	B/IB	Intern
	Fys8-K	Kvantemekanik II metoder (Miniprojekt)*)	5	B/IB	Intern
Sum			180		
Sidefag			60		

*) Kursusbeskrivelsen for FYS8-kurset, Kvantemekanik II metoder (Miniprojekt), findes efter beskrivelsen af bachelorprojektet.

Oversigt over forskellige kombinationer:

Fysik som sidefag (rød) og centralt fag inden for matematik (grøn)

	5 ECTS	5 ECTS	5 ECTS	5 ECTS	5 ECTS	5 ECTS
10						
9	Fys7-Projekt		Statistisk mekanik	Faststoffysik II: Elektronisk struktur	Moderne fysik	Fysiske undervisningsforsøg
8						
7						
6	Bachelor ProjektP		Grundlæggende kvantemekanik	Optik og spektroskopi	Astrofysik og astronomi	Kvantemekanik II: metoder
5	Fys3-Projekt			Elektromagnetism	Faststoffysik I: Geometrisk struktur	Mekanisk fysik
4						
3						
2					LIAL	Grundlæggende mekanik og termodynamik
1				POBL	CALC	

Bachelorprojekt på 6. semester bliver skrevet inden for centralt fag og sidefaget.

Fysik som *sidefag* (rød) og centralt fag inden for kemi/biologi (grøn)

	5 ECTS	5 ECTS	5 ECTS	5 ECTS	5 ECTS	5 ECTS
10						
9	Fys7-Projekt		Statistisk mekanik	Faststoffysik II: Elektronisk struktur	Moderne fysik	Fysiske undervisningsforsøg
8						
7						
6					Astrofysik og astronomi	Kvantemekanik II: metoder
5				Fys3-Projekt		
4				Optik og spektroskopi	Anvendt statistik	Grundlæggende kvantemekanik
3				Elektromagnetism	Faststoffysik I: Geometrisk struktur	Mekanisk fysik
2				Grundlæggende mekanik og termodynamik	LIAL	
1				POBL	CALC	

Fysik som *sidefag* (rød) og centralt fag Idræt (grøn) med 100 ECTS sidefag

	5 ECTS	5 ECTS	5 ECTS	5 ECTS	5 ECTS	5 ECTS	5 ECTS
10							
9				Fys7-Projekt		Fysiske undervisningsforsøg	
8					Astrofysik og astronomi	Kvantemekanik II: metoder	
7	Fys3-Projekt			Statistisk mekanik	Moderne fysik	Faststoffysik II: Elektronisk struktur	
6					Optik og spektroskopi	Grundlæggende kvantemekanik	
5				Elektromagnetism	Faststoffysik I: Geometrisk struktur	Mekanisk fysik	
4					Anvendt statistik	Grundlæggende mekanik og termodynamik	Lineær algebra
3							Calculus
2							
1				POBL			

Der er 35 ECTS på 3. og 4. semester og 20 ECTS på 6. semester.

Tofags uddannelsen - Fysik som sidefag og centralt fag inden for humaniora/samfundsvidenskab

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

Tofags uddannelsen - Fysik som sidefag + centralt fag HUM/SAMF					
Semester	K/P	Modul	ECTS	Bedømmelse	Prøve
1.		Centralt fag	30		
2.		Centralt fag	30		
3.		Centralt fag	30		
4.		Centralt fag	30		
5.		Centralt fag – Bachelor projekt	15		
	Fys1-K	Ellære	5	7-skala	Intern
	Fys1-K	POBL (videnskabsteori)	5	B/IB	Intern
	Fys1-K	Calculus (CALC)	5	7-skala	Intern
6.	Fys2-P	Gassers termodynamiske og optiske egenskaber- Projekt (P2)	15	7-skala	Ekstern
	Fys2-K	Lineær algebra (LINALG)	5	7-skala	Intern
	Fys2-K	Anvendt Statistik (ASTA)	5	7-skala	Intern
	Fys2-K	Grundlæggende mekanik og termodynamik (GMT)	5	7-skala	Intern
Sum			180		
Sidefag			45		

3.3 Modulbeskrivelser for 1. semester, FYS1

3.3.1 Projektmoduler for 1. semester, FYS1

Projektmodul (P0). Fysiske modeller – Lysets fysik (Models in Physics – Physics of Light).

Mål: Studerende der har gennemført modulet:

Viden

- Skal kunne redegøre for principperne for udvalgte elementære egenskaber af lys
- Skal kunne redegøre for arbejdsprocesserne i projektarbejdet, tilegnelse af viden og samarbejde med vejleder

Færdigheder

- Skal kunne definere projektarbejdets mål og kunne skrive en konklusion, der besvarer projektarbejdets problemstilling
- Skal kunne beskrive og analysere en eller flere projektvinkler
- Skal kunne formidle projektets arbejdsresultater skriftligt, grafisk og mundtligt på en sammenhængende måde

Kompetencer

- Skal kunne reflektere over den problemorienterede og projektorgerede studieform og arbejdsprocessen
- Skal kunne formidle de opnåede resultater fra projektarbejdet i en projektrapport

- Skal kunne samarbejde omkring problemfeltets projektarbejde og foretage en fælles fremlæggelse af projektarbejdets resultater
- Skal kunne reflektere over måder at formidle information til andre (skriftligt, mundtligt og grafisk)

Undervisningsform: Projektarbejde med vejledning vedrørende projektarbejde og rapportskrivning, samt introduktion til fysiske modeller til beskrivelse af lys.

Lys benyttes som udgangspunkt for at stifte bekendtskab med de grundlæggende arbejdsprocesser i projektarbejdet. Der kan dels tages udgangspunkt i fysiske modeller til beskrivelse af lys, dels de mange forskellige anvendelser af lys. Sammen med vejlederen afgrænses et passende emne inden for området.

Prøveform: Intern mundtlig prøve, gruppe eksamen baseret på fremlæggelsesseminar og projektrapport, individuel bedømmelse, bestået/ikke bestået

Vurderingskriterier: Er angivet i Fællesbestemmelserne.

Projektmodul. (P1) Fysiske modeller – Fysiske målemetoder (Models in Physics – Characterisation Methods in Physics).

Anbefalede faglige forudsætninger: Modulet bygger på viden opnået i P0 projektet

Mål: Studerende der har gennemført modulet:

Viden

- Skal kunne definere og forstå de i projektarbejdet anvendte begreber samt have en grundlæggende forståelse for de anvendte metoder, teorier og/eller modeller

Færdigheder

- Skal kunne definere projektarbejdets mål og en strategi for problembearbejdning og kunne analysere og drage konklusioner under inddragelse af relevante sammenhænge
- Skal kunne skrive en konklusion, der besvarer projektarbejdets problemstilling
- Skal kunne foretage en vurdering af relevansen af information indhentet i forbindelse med projektarbejdet
- Skal kunne inddrage og beskrive relevante begreber, modeller, teorier og metoder anvendt til analyse af den valgte problemstilling
- Skal kunne formidle projektets arbejdsresultater på en struktureret og forståelig måde såvel skriftligt, grafisk og mundtligt
- Skal kunne analysere egen læreproces
- Skal kunne anvende en metode til organisering af projektarbejdet

Kompetencer

- Skal kunne formidle de opnåede resultater fra projektarbejdet i en projektrapport
- Skal kunne samarbejde omkring problemfeltets projektarbejde og foretage en fælles fremlæggelse af projektarbejdets resultater
- Skal kunne anvende projektarbejde som studieform
- Skal kunne reflektere over egne erfaringer med projektarbejdet og problembearbejdningen
- Skal kunne anvende de i projektarbejdet benyttede metoder/teorier i forbindelse med analyse af en problemstilling af lignende faglig karakter

Undervisningsform:

Projektarbejde (baseret på laboratorieforsøg) med vejledning og suppleret med forelæsninger der introducerer de studerende til de relevante målemetoder og begreber der bruges i forbindelse med eksperimenterne i laboratorierne.

De studerende får gennem en række eksperimenter kendskab til forskellige eksperimentelle teknikker til bestemmelse af fysiske størrelser. Resultaterne fra de enkelte eksperimenter analyseres efterfølgende og sammenholdes med den relevante teori.

Prøveform: Intern mundtlig prøve, gruppe eksamen baseret på fremlæggelse og projektrapport, individuel bedømmelse, 7-trinsskala

Vurderingskriterier: Er angivet i Fællesbestemmelserne.

3.3.2 Kursusmoduler for 1. semester, FYS1

Ellære (Introduction to Electricity).

Mål: Studerende, der gennemfører modulet:

Viden

- Skal kunne redegøre for og anvende grundlæggende begreber, teorier og metoder indenfor elektrostatik og magnetostatik.
- Skal kunne forstå og anvende Maxwells ligninger på integral form på simple model systemer
- Skal kunne forstå og analysere simple elektriske kredsløb og deres (resistive, kapacitive og induktive) komponenter.

Færdigheder

- Skal kunne løse simple problemer inden for de emner der er opnået viden om
- Skal kunne anvende teorier og metoder fra ellære på simple modelsystemer
- Skal kunne anvende grundlæggende kredsløbsteori på simple DC- og AC-kredsløb

Kompetencerne

- Skal kunne udvikle og styrke kendskab til, forståelse af og anvendelse af teorier og metoder fra ellære inden for andre fagområder. Den studerende skal kende til tekniske anvendelser af ellære.

Motivation:

Ellære udgør en væsentlig del af grundlaget for klassisk fysik og er vigtigt for forståelse af en række emner herunder optik, elektromagnetisme og kemiske bindinger. Desuden danner ellære grundlaget for forståelsen af adskillige tekniske anvendelser, såsom elektriske kredsløb og komponenter, elektromotorer og elektriske generatorer.

Undervisningsform: Forelæsninger med tilhørende opgaveregning.

Prøveform: Individuel intern skriftlig eller mundtlig prøve, 7-trins skala

Vurderingskriterier: Er angivet i Fællesbestemmelserne.

Problembaseret læring i videnskab, teknologi og samfund (Problem Based Learning in Science, Technology and Society).

Formål: Kursets formål er at støtte de matematikstuderende, teoretisk såvel som praktisk i at planlægge og udføre et videnskabeligt problembaseret projektarbejde med samfundsmæssig relevans.

I problembaseret læring tages der udgangspunkt i et virkeligt problem; dvs. at både problemet og potentielle løsninger er indlejret i en teknologisk og samfundsmæssig kontekst. At arbejde problemorienteret inden for naturvidenskab indbefatter således en forståelse for, hvordan relevante kontekstuelle sammenhænge udpeges og inddrages i udviklingen af en problemløsning. Da problembaseret læring relaterer sig til problemer fra virkelighedens verden, så reflekteres virkelighedens komplekse natur også i problemerne; og det er derfor sjældent at en person i praksis kan favne problemets kompleksitet. Problembaseret læring foregår derfor som oftest i et gruppeorganiseret projektarbejde, og i alle tilfælde er afgrænsningen af problemfeltet nøje afstemt med projektenhedens mål og de ressourcer, der er til rådighed. I et problembaseret projektarbejde er det derfor centralt at udnytte og udvikle projektgruppens samlede kapacitet indenfor både samarbejde, læring og projektstyring; samtidigt med at den enkelte får udfoldet og udviklet sin viden, færdigheder og kompetencer.

Mål: Efter kurset skal den studerende have:

Viden der gør den studerende i stand til at:

- redegøre for 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 naturvidenskabelige problemstillinger og løsninger i et videnskabsteoretisk, etisk, og samfundsmæssigt perspektiv
- redegøre for konkrete metoder til at udføre denne analyse og vurdering

Færdigheder, der gør de studerende i stand til at:

- planlægge og styre et problembaseret studieprojekt
- analysere projektgruppens organisering af gruppesamarbejdet, 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 derudover overveje videre studieforløb 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, 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

Gruppen vil i relation til P1 projektet anvende begreber og værktøjer til problembaseret projektledelse; og reflektere den problembaserede læring for gruppen i en skriftlig procesanalyse for hhv. P0 og P1 forløbet. I relation til Videnskab, teknologi og samfund vil de studerende i deres P1 projekt udpege relevante fokusområder til at vurdere og udvikle løsninger under hensynstagen til de samfundsmæssige og humanistiske sammenhænge i hvilke løsningen skal indgå. Disse projektaktiviteter vil i forløbet blive kommenteret af konsulenter indenfor helhedsorienteret projektledelse med henblik på at sikre sammenhæng imellem kurset og projektarbejdet.

Kurset skaber endvidere grundlaget for at den studerende i P2-projektenheden opdyrker kompetence i at inddrage relevante humanistiske og samfundsmæssige forhold i udvikling af ingeniør, natur og sundhedsvidenskabelige løsninger. Dette vil understøttes af bivejledning indenfor helhedsorienteret projektledelse med fokus på kontekstualisering af problemfeltet. I P2 følges arbejdet indenfor problembaseret læring op ved et konsulentbesøg; for at understøtte at de tillærte kompetencer er en forankret del af projektarbejdet.

Indhold: Kursets indhold sigter både på den helhed projektgruppen udgør omkring projektet samt den helhed de samfundsmæssige forhold udgør for projektet.

- Studieintroduktion og –teknik
- Videnskabelig redelighed
- Skriftlig og mundtlig formidling af projektresultater
- Erfaringsopsamling
- Projektplanlægning, inkl. projektstyring og –ledelse
- Kommunikationen i og udad gruppen
- Læringsstile, teamroller og gruppedynamik
- Kreativitet i projektarbejdet
- Konflikt håndtering
- Teori om læreprocesser
- Videnskabsteori
- Sociologisk metode, kvalitativ og kvantitativ undersøgelse
- Faser i et problemorienteret projektarbejde fra initierende problem over problemanalyse til problemformulering
- Helhedsvurdering af videnskaben/ teknologien/produktet i relation til brugeren og det omgivende samfund, herunder indflydelse af:
 - Miljø, forbrug og socialt ansvar
 - Samfundsøkonomi
 - Kulturforståelse og interkulturel kommunikation
 - Politiske processer, magt og regulering
- Metoder til analyse og dokumentation af gruppens læreprocesser;

Undervisningens organisering og eksamination: Kurset er organiseret som et mix af forelæsninger, seminarer, workshops, gruppekonsultation og selvstudium. Kurset eksamineres individuelt på baggrund af en skriftlig opgave. Der gives bedømmelsen bestået eller ikke bestået.

Vurderingskriterier: Er angivet i Fællesbestemmelserne.

Calculus (Calculus).

Mål: Studerende der gennemfører modulet:

Viden

- skal have kendskab til definitioner, resultater og teknikker indenfor 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 beskrivelsen af simple flader i hhv. retvinklede-, polære-, og sfæriske koordinater
- 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 andengradsligning og udføre faktorisering af polynomier i simple tilfælde
- skal kunne løse lineære andenordens differentialligninger med konstante koefficienter, generelt, og med begyndelsesbetingelser
- skal kunne ræsonnere med kursets begreber, resultater og teorier, i simple konkrete og abstrakte problemstillinger

Kompetencer

- 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: Individuel intern mundtlig eller skriftlig prøve, 7-trins skala

Vurderingskriterier: Er angivet i Fællesbestemmelserne.

3.4 Modulbeskrivelser for 2. semester, FYS2

3.4.1 Projektmodul på 2. semester, FYS2

Projektmodul (P2). Gassers termodynamiske og optiske egenskaber (Thermodynamic and Optical Properties of Gases).

Anbefalede faglige forudsætninger: Modulet bygger på viden opnået i P1 projektet.

Mål: Studerende der har gennemført modulet:

Viden

- Skal kunne definere og forstå de i projektarbejdet anvendte begreber samt have en grundlæggende forståelse for de anvendte metoder, teorier og/eller modeller
- Kunne forstå videnskabelige metoder og teorier set i forhold til semestrets tema

Færdigheder

- Skal kunne definere projektarbejdets mål og en strategi for problembearbejdning og kunne analysere og drage konklusioner under inddragelse af relevante sammenhænge
- Skal kunne skrive en konklusion, der besvarer projektarbejdets problemstilling
- Skal kunne foretage en vurdering af relevansen af information indhentet i forbindelse med projektarbejdet
- Skal kunne inddrage og beskrive relevante begreber, modeller, teorier og metoder anvendt til analyse af den valgte problemstilling
- Skal kunne formidle projektets arbejdsresultater på en struktureret og forståelig måde såvel skriftligt, grafisk og mundtligt
- Skal kunne analysere egen læreproces
- Skal kunne anvende en metode til organisering af projektarbejdet
- Skal have grundlæggende kendskab til klassisk mekanik
- Skal have indsigt i termodynamiske principper
- Skal have grundlæggende kendskab til elektromagnetiske bølger
- Skal have grundlæggende kendskab til kvantemekaniske principper

Kompetencer

- Skal kunne formidle de opnåede resultater fra projektarbejdet i en projektrapport
- Skal kunne samarbejde omkring problemfeltets projektarbejde og foretage en fælles fremlæggelse af projektarbejdets resultater
- Skal kunne anvende projektarbejde som studieform
- Skal kunne reflektere over egne erfaringer med projektarbejdet og problembearbejdningen

- Skal kunne anvende de i projektarbejdet benyttede metoder/teorier i forbindelse med analyse af en problemstilling af lignende faglig karakter

Undervisningsform: Projektarbejde baseret på laboratorieforsøg med vejledning og eventuelt suppleret med forelæsninger der introducerer de studerende til de relevante målemetoder og begreber der bruges i forbindelse med eksperimenterne i laboratorierne.

Stoffers egenskaber bestemmes af vekselvirkninger mellem atomer og molekyler. I gasfasen optræder isolerede atomer og molekyler med svage vekselvirkninger. Gasfasen er derfor velegnet til at studere indvirkningen af temperatur på bevægelse og andre egenskaber, som eksempelvis varmekapacitet og atomare/molekylære optiske spektre.

Prøveform: Mundtlig prøve, gruppe eksamen baseret på fremlæggelse og projektrapport, individuel bedømmelse, 7-trinsskala, ekstern censor.

Vurderingskriterier: Er angivet i Fællesbestemmelserne.

3.4.2 Kursusmoduler på 2. semester, FYS2

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 differentialligninger, samt om systemer af lineære differentialligninger

Færdigheder

- skal kunne anvende teori og regneteknik for lineære ligningssystemer til at afgøre løsbare, 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 systemer af vektorer
- skal kunne bestemme dimension af og basis for 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 differentialligninger, 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: Individuel intern mundtlig eller skriftlig prøve, 7-trins skala

Vurderingskriterier: Er angivet i Fællesbestemmelserne.

Anvendt statistik (Applied Statistics)

Anbefalede faglige forudsætninger: Modulet bygger på viden opnået i modulet lineær algebra på 2. semester (sideløbende) eller tilsvarende.

Mål

Viden om

- Grundlæggende begreber i sandsynlighedsregning, herunder stokastiske variable og sandsynlighedsfordelinger
- Forskellige former for deskriptiv statistik
- Statistisk inferens, herunder estimation, konfidensintervaller og hypotesetest
- Vigtige statistiske modeller, herunder lineær regression (simpel og multipel), variansanalyse, logistisk regression og log-lineære modeller (især kontingenstabeller)

Færdigheder

- Skal med udgangspunkt i givne data kunne specificere en relevant statistisk model og redegøre for modellens antagelser og begrænsninger
- Skal kunne anvende relevant software til at udføre en statistisk analyse af de givne data og kunne fortolke opnåede resultater.

Kompetencer

- Skal kunne vurdere anvendelsesmuligheder af statistik inden for egne fagområder
- Skal være i stand til at forholde sig kritisk til resultaterne af en statistisk analyse
- Skal kunne kommunikere resultaterne af en statistisk analyse til personer uden specifik statistisk viden

Prøveform: Intern individuel mundtlig prøve, 7-trins skala

Vurderingskriterier: Se Fællesbestemmelserne

Grundlæggende mekanik og termodynamik/ Introduction to Mechanics and Thermodynamics

Mål: Studerende, der gennemfører modulet, vil opnå

Viden opnås inden for følgende emner:

- Newtons love, kraftbegrebet og bevægelse
- statisk ligevægt
- arbejde og effekt
- kinetisk, potentiel og mekanisk energi
- bevægelsesmængde og moment
- rotation og inertimoment
- kraftmoment
- termodynamikkens hovedsætninger, processer og tilstandsstørrelser
- ideale gasser (mikroskopisk og makroskopisk beskrivelse)
- varme, arbejde og indre energi
- termodynamiske materialeegenskaber som termisk udvidelse, varmekapacitet, smelte- og fordampningsvarme, varmeledning
- Boltzmann-fordelingen
- entropi

Færdigheder

Den studerende vil endvidere opnå færdigheder til at løse problemer inden for ovenstående emner samt kompetencer til at anvende teorier og metoder inden for mekanik og termodynamik på simple modelsystemer.

Kompetencerne som opnås, skal udvikle og styrke kendskab til, forståelse af og anvendelse af teorier og metoder i mekanik og termodynamik inden for andre fagområder. Den studerende skal ud fra givne forudsætninger kunne ræsonnere og argumentere med begreber fra mekanik og termodynamik.

Mekanik udgør den del af den klassiske fysik, der danner grundlag for forståelse af vigtige begreber som energi, arbejde og kræfter. Dette er alle makroskopiske egenskaber af mekaniske systemer, men er samtidig vigtige for at forstå de mikroskopiske egenskaber af fx nanosystemer.

Termodynamikken danner grundlag for beskrivelsen af en lang række dagligdagsfænomener, processer og maskiner. Derudover danner termodynamikken grundlag for den statistiske mekanik, der forbinder den kvantemekaniske beskrivelse af atomer og molekyler med egenskaberne af gasser, væsker og faste stoffer.

Undervisningsform: Forelæsninger med tilhørende opgaveregning.

Prøveform: Individuel intern skriftlig prøve, 7-trinsskala.

Vurderingskriterier: Er angivet i Fællesbestemmelserne.

3.5 Modulbeskrivelser for 3. semester, FYS3

3.5.1 Projektmodul på 3. semester, FYS3

Fysikkens grundlag (Fundamental Properties of Physics).

Anbefalede faglige forudsætninger: Modulet bygger på viden opnået i projekterne på 1. og 2. semester.

Mål: Projektmodulet skal give den studerende en dybere forståelse af et eller flere af fysikkens grundfag, herunder Elektromagnetisme, Mekanisk Fysik og Faststoffysik. Desuden skal den studerende lære at anvende grundlæggende fysiske principper og metoder i eksperimentelt arbejde og/eller i teoretisk modellering og simulering af fysiske fænomener.

Studerende der gennemfører modulet:

Viden

- Skal kunne redegøre for, hvordan teorier og metoder fra fysikkens grundlæggende discipliner, herunder Elektromagnetisme, Mekanisk Fysik og Faststoffysik, kan bruges til at beskrive og/eller forudsige karakteristiske egenskaber af fysiske systemer
- Kunne forstå videnskabelige metoder og teorier set i forhold til semestrets tema

Færdigheder

- Skal kunne anvende begreber, teorier, modeller og metoder fra fysikkens grundfag til at analysere eksperimentelle resultater og/eller lave teoretiske beregninger af målbare størrelser
- Skal kunne definere projektarbejdets mål og planlægge en strategi for problembearbejdning
- Skal kunne reflektere over resultaterne fra projektarbejdet og inddrage relevant viden fra fysikkens grundfag til at evaluere resultaterne
- Skal kunne formidle projektets resultater på en struktureret og forståelig måde såvel skriftligt, grafisk og mundtligt

Kompetencer

- Skal have kendskab til fysikkens grundfag, herunder Mekanisk Fysik, Elektromagnetisme og Faststoffysik
- Skal kunne anvende fysikkens grundfag til beskrivelse af simple fysiske systemer
- Skal kunne anvende Calculus og Lineær Algebra i beskrivelsen af simple fysiske systemer
- Skal kunne dokumentere og diskutere de opnåede resultater fra projektarbejdet i en projektrapport
- Skal kunne anvende de i projektarbejdet benyttede metoder/teorier i forbindelse med analyse af en problemstilling af lignende faglig karakter

Undervisningsform: Projektarbejde med vejledning

Prøveform: Mundtlig prøve, gruppe eksamen baseret på fremlæggelse og projektrapport, individuel bedømmelse, 7-trinsskala, ekstern censor.

Vurderingskriterier: Er angivet i Fællesbestemmelserne.

3.5.2 Kursusmoduler på 3. semester, FYS3

Elektromagnetisme (Electromagnetism).

Anbefalede faglige forudsætninger: Modulet bygger på viden opnået i modulet lineær algebra og calculus samt ellære på 1.-2. semester eller tilsvarende

Mål: Den studerende skal opnå indsigt i den klassiske elektromagnetisme, stoffers elektriske og magnetiske egenskaber og elektromagnetisk stråling. Studerende, der gennemfører modulet:

Viden

- Skal kunne redegøre for den klassiske elektromagnetismes teorier, fysiske love og begreber, herunder elektriske og magnetiske felter, elektro- og magnetostatik, elektromagnetisk induktion, Maxwells ligninger, samt elektromagnetiske bølger
- Skal kunne redegøre for stoffers elektriske og magnetiske egenskaber
- Skal kunne anvende vektoranalyse til matematisk beskrivelse af elektromagnetiske problemstillinger
- Skal have viden om matematiske metoder der finder anvendelse inden for elektromagnetisme, herunder vektoranalyse målrettet elektromagnetismens matematiske beskrivelse, gradient, divergens, rotor og Laplace-operator, kurve- og fladeintegraler, samt Gauss' og Stokes' sætninger

Færdigheder

- Skal kunne anvende teorier og metoder fra Elektromagnetisme til at løse problemer inden for de emner der er tilegnet viden omkring
- Skal kunne anvende teorier og metoder fra Elektromagnetisme på simple modelsystemer.
- Skal kunne anvende matematiske værktøjer til beskrivelse og løsning af problemer inden for Elektromagnetisme

Kompetencer

- Skal kunne udvikle og styrke kendskab til, forståelse af og anvendelse af teorier og metoder fra den klassiske elektromagnetisme inden for andre fagområder.
- Skal ud fra givne forudsætninger kunne ræsonnere og argumentere med begreber fra den klassiske elektromagnetisme.

Undervisningsform: Forelæsninger med tilhørende opgaveregning.

Prøveform: Individuel intern skriftlig eller mundtlig prøve. Prøveformen fastlægges og beskrives af kursusholderen i forbindelse med semesterplanlægningen, 7-trins skala

Vurderingskriterier: Er angivet i Fællesbestemmelserne.

Faststoffysik I: Geometrisk struktur (Solid State Physics I: Geometric Structure).**Anbefalede faglige forudsætninger:**

Modulet bygger på viden opnået i modulet grundlæggende mekanik og termodynamik, lineær algebra og calculus på 1.-2. semester eller tilsvarende

Mål: Studerende, der gennemfører modulet, vil opnå en forståelse af faste stoffers geometriske struktur på atomart niveau. Stoffers struktur er bestemmende for deres egenskaber. Kurset danner grundlag for senere at skabe forbindelsen ml. struktur og egenskaber.

Viden

- Skal have viden om grundlæggende begreber og teorier vedrørende, primært krystallinske, faste stoffers struktur og metoder til bestemmelsen heraf.
- Skal have viden om bindinger i faste stoffer.
- Skal have viden om krystallinske faste stoffers dynamiske egenskaber, herunder begreber som gittersvingninger og fononer, samt termiske egenskaber som varmekapacitet, termisk udvidelse og termisk ledning.
- Skal have viden om matematiske metoder der finder anvendelse inden for Faststoffysik, herunder Fourierrækker, -integraler og -transformationer

Færdigheder

- Skal kunne redegøre for og anvende grundlæggende begreber og teorier vedrørende, primært krystallinske, faste stoffers struktur og metoder til bestemmelsen heraf.
- Skal kunne redegøre for teorier til beregning af bindinger i krystallinske materialer
- Skal kunne redegøre for teorier til beregning af gittersvingninger i faste stoffer samt anvendelser inden for termiske egenskaber af faste stoffer
- Skal kunne anvende matematiske værktøjer til beskrivelse og løsning af problemer inden for Faststoffysik

Kompetencerne som opnås, skal udvikle og styrke kendskab til, forståelse af og anvendelse af teorier og metoder i faststoffysik. Den studerende skal ud fra givne forudsætninger kunne ræsonnere og argumentere med begreber fra faststoffysik.

Undervisningsform: Forelæsninger med tilhørende opgaveregning.

Prøveform: Individuel intern mundtlig prøve, bestået/ikke bestået

Vurderingskriterier: Er angivet i Fællesbestemmelserne.

Mekanisk fysik (Mechanics).

Anbefalede faglige forudsætninger: Modulet bygger på viden opnået i modulet grundlæggende mekanik og termodynamik, lineær algebra og calculus på 1. - 2. semester eller tilsvarende

Mål: Studerende, der gennemfører modulet, vil opnå en indsigt i principper og metoder fra den klassiske mekaniske fysik, som beskriver en lang række fænomener samt danner grundlag for bl.a. den kvantemekaniske beskrivelse af naturen.

Viden

- Skal have viden om grundlæggende begreber og teorier inden for klassisk mekanik, herunder Hamilton og Lagrange mekanik
- Skal have viden om partikelsystemers og udstrakte stive legemers bevægelse; indre, ydre og fiktive kræfter samt gravitation.
- Skal have viden om sætningerne vedrørende bevægelsesmængde, bevægelsesmængdemoment og energi
- Skal have viden om svingninger i mekaniske systemer og grundlæggende viden om væskestrømning

Færdigheder

- Skal kunne redegøre for og anvende grundlæggende begreber og teorier fra klassisk mekanisk fysik.
- Skal kunne anvende teorier og metoder fra klassisk mekanisk fysik til at løse problemer og forklare fænomener inden for mekanisk fysik.

Kompetencerne som opnås, skal udvikle og styrke kendskab til, forståelse af og anvendelse af teorier og metoder i mekanisk fysik. Den studerende skal ud fra givne forudsætninger kunne ræsonnere og argumentere med begreber fra den klassiske mekanik.

Undervisningsform: Forelæsninger med tilhørende opgaveregning.

Prøveform: Individuel intern mundtlig prøve, 7-trins skala

Vurderingskriterier: Er angivet i Fællesbestemmelserne.

3.6 Modulbeskrivelser for 4. semester, FYS4

3.6.1 Projektmodul på 4. semester, FYS4

Projektmodul på 4. semester (FYS4-1) læses hvis sidefag er Matematik eller Idræt.
Projektmodul på 4. semester (FYS4-1) erstattes med kursusmoduler fra sidefag hvis sidefag er Geografi, Datalogi eller Biologi/Kemi.

Fysikkens metoder (Methods and Applications of Physics).

Anbefalede faglige forudsætninger: Modulet bygger på viden opnået i projektmodul på 3. semester.

Mål: Projektmodul skal give den studerende forståelse for eksperimentelle og teoretiske metoder i fysik, samt at give praktisk erfaring med databehandling og usikkerhedsberegning.

Studerende der gennemfører modulet:

Viden

- Skal kunne redegøre for de anvendte eksperimentelle og/eller teoretiske metoder i fysik
- Skal kunne evaluere om eksperimentelle måldata stemmer overens med relevante teoretiske modeller
- Skal kunne reflektere over fortolkningen af eksperimentelle resultater på baggrund af relevante fysiske teorier og modeller

Færdigheder

- Skal kunne præsentere de anvendte eksperimentelle og/eller teoretiske metoder på en klar og struktureret måde både skriftligt og mundtligt.
- Skal kunne evaluere usikkerhederne på målte og beregnede størrelser
- Skal kunne evaluere om eksperimenter og teori stemmer overens, samt kunne reflektere over konsekvensen deraf

Kompetencer

- Skal kunne anvende fysiske metoder til eksperimentelle studier af naturen
- Skal kunne anvende fysiske metoder til teoretisk beskrivelse af naturen, herunder praktiske beregninger af målbare fænomener
- Skal have indsigt i fagets videnskabsteori samt inddrage videnskabsteoretiske overvejelser i diskussionen af projektarbejdet

Undervisningsform: Projektarbejde med vejledning

Prøveform: Mundtlig prøve, gruppe eksamen baseret på fremlæggelse og projektrapport, individuel bedømmelse, 7-trinsskala, ekstern censor.

Vurderingskriterier: Er angivet i Fællesbestemmelserne.

FYS4 projekt erstattes med kursusmoduler fra de forskellige sidefag:**Sidefag: BIO/KEM**

Beskrivelse af kursusmoduler findes i studieordning for ”Bacheloruddannelsen i biologi”

Sidefag: DAT

Beskrivelse af kursusmoduler findes i studieordning for ”Bacheloruddannelsen i datalogi”

Sidefag: GEO

Beskrivelse af kursusmoduler findes i studieordning for ”Bacheloruddannelsen i geografi”

3.6.2 Kursusmoduler på 4. semester, FYS4**Grundlæggende kvantemekanik (Introduction to Quantum Mechanics).**

Anbefalede faglige forudsætninger: Modulet bygger på viden opnået i modulet lineær algebra og calculus på 1.-2. semester eller tilsvarende.

Mål: Studerende, der gennemfører modulet, vil opnå flg. viden, færdigheder og kompetencer:

Viden

- Skal have viden om grundlæggende begreber og teorier inden for kvantemekanikken og dens grundlag.
- Skal have viden om hvordan man ved brug af kvantemekanik beskriver tilstanden af en partikel, herunder beregning af egenskaber som energi, bevægelsesmængdemoment og spin.
- Skal have viden om hvordan man løser problemer med kvantemekaniske metoder
- Skal have viden om matematiske metoder der finder anvendelse inden for kvantemekanik, herunder differentialoperatorer i cylinder- og kuglekoordinater, homogene og inhomogene 2. ordens differentiaalligninger, sandsynligheder, middelværdi og spredning

Færdigheder

- Skal kunne redegøre for og anvende grundlæggende begreber og teorier inden for kvantemekanik
- Skal kunne anvende kvantemekaniske metoder og teorier på simple modelsystemer, som kvantebrønde, harmoniske oscillatorer, potentialbarrierer og partikler i et centralpotential.
- Skal kunne anvende matematiske værktøjer til beskrivelse og løsning af problemer inden for Kvantemekanik

Kompetencer: Den studerende vil opnå kompetencer til at anvende de præsenterede teorier og metoder på simple modelsystemer. Derudover skal de opnåede kompetencer styrke kendskabet til samt forståelsen og anvendelse af kvantemekaniske teorier og metoder inden for andre relevante fagområder såsom fx faststoffysik og optik. Den studerende skal således ud fra givne forudsætninger kunne ræsonnere og argumentere ud fra kvantemekaniske begreber.

Motivation: Kvantemekanik repræsenterer sammen med relativitetsteorien de helt store paradigmeskift inden for fysik i det 20. århundrede. Kvantemekanikken udgør således selve grundlaget for forståelsen, modelleringen og beskrivelsen af systemer på atomar skala. Derudover har de filosofiske aspekter af kvantemekanikken stor betydning for vores opfattelse af den verden, vi lever i.

Undervisningsform: Forelæsninger med tilhørende opgaveregning.

Prøveform: Individuel intern mundtlig prøve, 7-trins skala

Vurderingskriterier: Er angivet i Fællesbestemmelserne.

Optik og spektroskopi (Optics and Spectroscopy).

Anbefalede faglige forudsætninger: Modulet bygger på viden opnået i modulet elektromagnetisme på 3. semester eller tilsvarende.

Mål: At den studerende opnår forståelse af optik, optiske komponenter, samt grundlæggende kendskab til optisk spektroskopi. Studerende der gennemfører modulet:

Viden

- Skal kunne redegøre for og anvende grundlæggende begreber, teorier og metoder inden for den klassiske optik, herunder refraction, refleksion og transmission af elektromagnetiske bølger, geometrisk optik, interferens og diffraktion
- Skal kunne anvende computerbaserede teknikker til løsning af optiske problemstillinger
- Skal kunne redegøre for principperne bag de præsenterede optiske spektroskopi metoder

Færdigheder

- Skal kunne løse problemer inden for de emner som der er tilegnet viden omkring
- Skal kunne anvende teorier og metoder inden for optik på simple modelsystemer

Kompetencer

- Skal kunne udvikle og styrke kendskab til, forståelse af og anvendelse af teorier og metoder i optik inden for andre fagområder.
- Skal ud fra givne forudsætninger kunne ræsonnere og argumentere med begreber fra optik.

Motivation:

Optik og spektroskopi har spillet en central rolle i udviklingen af mange af fysikkens grunddiscipliner og har desuden fået flere og flere anvendelser i det moderne samfund, fx inden for design af briller, kikkerter, teleskoper, mikroskoper og diverse spektroskopi udstyr til forskning og industrielle anvendelser. Specielt efter opfindelsen af laseren i 1960'erne har optik spillet en vigtig rolle i forbindelse med telekommunikation, materiale forarbejdning, datalagring på optiske drev som CD og DVD og meget mere.

Undervisningsform: Forelæsninger med tilhørende opgaveregning.

Prøveform: Individuel intern løbende prøve. Prøven udgøres af aktiv deltagelse i kurset, fx aflevering af skriftlige opgaver eller lignende, bestået/ikke bestået.

Vurderingskriterier: Er angivet i Fællesbestemmelserne.

Astrofysik og astronomi (Astro Physics and Astronomy).

Anbefalede faglige forudsætninger: Grundlægende mekanik og termodynamik, samt Mekanisk fysik.

Mål: Studerende, der gennemfører modulet, vil opnå en grundlæggende viden inden for den moderne astronomi og astrofysik. Studerende der gennemfører modulet:

Viden

- Skal kunne redegøre for grundlæggende aspekter af astrofysik og kosmologi
- Skal kunne redegøre for stjernens atmosfære, indre struktur og udvikling
- Skal kunne klassificere stjerner på baggrund af fx størrelse og farve

Færdigheder

- Skal kunne anvende den tilegnede viden til at løse astrofysiske problemstillinger
- Skal kunne anvende teorier og metoder inden for astrofysik og kosmologi på simple modelsystemer

Kompetencerne

- Skal kunne ræsonnere og argumentere på baggrund af begreber fra astrofysik og astronomi
- Skal kunne udvikle og styrke kendskab til, forståelse af og anvendelse af teorier og metoder fra astrofysik og astronomi inden for andre fagområder

Undervisningsform: Forelæsninger med tilhørende opgaveregning.

Prøveform: Individuel intern prøve. Prøveformen fastlægges og beskrives af kursusholderen i forbindelse med semesterplanlægningen, bestået/ikke bestået.

Vurderingskriterier: Er angivet i Fællesbestemmelserne.

Optik – Workshop / Optics – Workshop

Anbefalede faglige forudsætninger: Modulet bygger på viden opnået i modulet elektromagnetisme, optik og spektroskopi (følges sideløbende) eller tilsvarende.

Mål: Den studerende skal opnå praktisk erfaring med klassisk optik, herunder geometrisk optik, interferens og diffraktion. Workshoppen kan desuden indeholde computer-modellering og teoretisk analyse der komplementerer eksperimenterne.

Studerende, der gennemfører modulet:

Viden

- Skal kunne anvende geometrisk optik til at designe simple optiske systemer af linser, spejle og blænder både i teori og praksis
- Skal have kendskab til basale sikkerhedsprocedurer ved arbejde med optik og laserfysik
- Skal have kendskab til korrekt håndtering og rengøring af optiske komponenter
- Skal have praktisk erfaring med optiske fænomener som polarisation, interferens, kohærens og diffraktion.

Færdigheder

- Skal kunne udføre optiske eksperimenter og anvende begreber, teorier og metoder fra den klassiske optik til at forklare observerede optiske fænomener.

Kompetencer

- Skal kunne udvikle og styrke kendskab til, forståelse af og anvendelse af teorier og metoder i optik inden for andre fagområder. Den studerende skal ud fra givne forudsætninger kunne ræsonnere og argumentere med begreber fra optik.

Undervisningsform: Eksperimentelle laboratorieøvelser og computerbaseret teoretisk analyse.

Prøveform: Løbende. Prøven udgøres af aktiv deltagelse i kurset og kan evt. yderligere baseres på afleverede rapporter, bestået/Ikke-bestået.

Vurderingskriterier: Er angivet i Fællesbestemmelserne.

3.7 Modulbeskrivelser for 5. semester

Projektmodul og kursusmoduler på 5. semester er fra sidefag 3. semester.

3.8 Modulbeskrivelser for 6. semester, Bachelor semester

Kursusmoduler er fra sidefag 4. semester. Bachelorprojekt (projektmodul) er skrevet inden for fysik eller/og sidefag.

3.8.1 Projektmoduler på 6. semester, Bachelorprojekt

Titel: Bachelorprojekt (BSc Project).

Anbefalede faglige forudsætninger: Modulet bygger på viden opnået i modulet projekt på 3. semester og kurserne på 4. semester eller tilsvarende

Mål: Studerende der gennemfører modulet:

Viden

- skal have forskningsbaseret viden om teori, metode og praksis inden for Fysik, herunder termodynamik, klassisk mekanik, stoffers struktur, laboratorietechnik, elektromagnetisme, optik, spektroskopi og kvantemekanik; desuden skal dimittenden have viden om den matematik og statistik, der kræves for ovenstående emner, programmering og computermodellering, fysikkens samspil med såvel andre naturvidenskabelige fag som det omgivende samfund, og samarbejde, læring og projektarbejde,
- skal kunne forstå og reflektere over teori, videnskabelige metoder og praksis
- Kunne forstå videnskabelige metoder og teorier set i forhold til semestrets tema

Færdigheder

- skal kunne anvende fagområdet/ernes metoder og redskaber
- skal kunne vurdere teoretiske og praktiske problemstillinger inden for fagområdet/erne samt begrunde og vælge relevante analyse- og løsningsmodeller
- skal kunne formidle faglige problemstillinger og løsningsmodeller til både fagfæller og ikke-specialister

Kompetencer:

- skal kunne håndtere komplekse og udviklings-orienterede situationer i studie- eller arbejds-sammenhænge
- skal selvstændigt kunne indgå i fagligt og tværfagligt samarbejde med en professionel tilgang
- skal kunne identificere egne læringsbehov og strukturere egen læring i forskellige læringsmiljøer

Undervisningsform: Projektarbejde med vejledning

Prøveform: Mundtlig prøve, gruppe eksamen baseret på fremlæggelse og projektrapport, individuel bedømmelse, 7-trinsskala, ekstern censor.

Vurderingskriterier: Er angivet i Fællesbestemmelserne.

Kvantemekanik II metoder (Miniprojekt) (Quantum Mechanics II: Methods) Fra FYS8

For studerende på tofagsuddannelser med sidefag i fysik gennemføres kurset som et miniprojekt.

Anbefalede faglige forudsætninger: Modulet bygger på viden opnået i modulet Grundlæggende Kvantemekanik.

Viden

- Skal have viden om simple atomer
- Skal have viden om simple to-atomige molekylers elektroniske og vibrationelle tilstande
- Skal have viden om kvantemekaniske beregningsmetoder, herunder variationsregning, LCAO formalismen, Slater determinanter, Hartree-Fock approksimationen og tæthedsfunktionalteori

Færdigheder:

- Skal kunne redegøre for de vigtigste kvantemekaniske metoder og redskaber
- Skal kunne redegøre for anvendelsen af metoder og redskaber på atomer og molekyler

Kompetencerne som opnås, skal udvikle og styrke kendskab til, forståelse af og anvendelse af teorier og metoder i kvantemekanik. Desuden opbygges forståelse for, at nanostrukturers særlige egenskaber ofte bunder i kvantemekaniske effekter, således at praktiske redskaber til beskrivelse heraf vigtige.

Undervisningsform: Forelæsninger med tilhørende opgaveregning.

Prøveform: Individuel intern prøve. Prøveformen fastlægges og beskrives af kursusholderen i forbindelse med semesterplanlægningen. 7-trinsskala

Vurderingskriterier: Er angivet i fællesbestemmelserne.

Kapitel 4: Ikrafttrædelse, overgangsregler og revision

Studieordningen er godkendt af dekanen for Det Ingeniør- og Naturvidenskabelige Fakultet og træder i kraft pr. 1. september 2018. Studieordningen træder i kraft for både 1., 3. og 5. semester.

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 stave- og formuleringsevne. 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 engelsk. Resuméet kan skrives på et andet fremmedsprog efter studienævnets godkendelse. Hvis projektet er skrevet på engelsk, skal resuméet skrives på dansk, Studienævnet kan dispensere herfra. Resuméet skal være på mindst 1 og må højst være på 2 sider (indgår ikke i eventuelle fastsatte minimum- og maksimumsidetal pr. studerende). Resuméet 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

Studienævnet kan godkende, at beståede uddannelseselementer fra andre bacheloruddannelser 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 Fællesbestemmelserne.

5.3 Regler omkring forløb og afslutning af bacheloruddannelsen

Inden udgangen af første studieår på bacheloruddannelsen skal den studerende, for at kunne fortsætte uddannelsen, deltage i alle prøver på første studieår. Første studieår skal være bestået senest inden udgangen af andet studieår efter studiestart, for at den studerende kan fortsætte sin bacheloruddannelse.

Der kan dog i særlige tilfælde dispenseres fra ovenstående.

5.4 Eksamensregler

Eksamensreglerne fremgår af eksamensordningen, der er offentliggjort på Ingeniør- og Naturvidenskabelige Fakultets hjemmeside.

5.5 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.

5.6 Regler og krav om læsning af tekster på fremmedsprog

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

5.6 Uddybende information

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

14. august 2018/mnr