



AALBORG UNIVERSITET

Det Teknisk-Naturvidenskabelige Fakultet
Studienævnet for Kemi, Miljø og Bioteknologi

Studieordning for bacheloruddannelsen i Kemi

Aalborg Universitet
September 2018

Forord

I medfør af lovbekendtgørelse nr. 172 af 27. februar 2018 om universiteter (Universitetsloven) med senere ændringer fastsættes følgende studieordning for kandidatuddannelsen i datalogi. Uddannelsen følger endvidere Fællesbestemmelser for uddannelser og tilhørende Eksamensordning ved Det Ingeniør og Naturvidenskabelige Fakultet

Godkendt af Studienævnet for Kemi, Miljø og Bioteknologi

Aalborg Universitet 2018

Niels Thomas Eriksen

Studienævnformand

Godkendt af dekanen 2018

Indholdsfortegnelse

AALBORG UNIVERSITET	1
SEPTEMBER 2018	1
FORORD	2
INDHOLDSFORTEGNELSE	3
KAPITEL 1:	STUDIEORDNINGENS HJEMMEL MV.5
1.1	BEKENDTGØRELSESGRUNDLAG 5
1.2	FAKULTETSTILHØRSFORHOLD..... 5
1.3	STUDIENÆVNSTILHØRSFORHOLD 5
1.4	CENSORKORPS 5
KAPITEL 2:	OPTAGELSE, BETEGNELSE, VARIGHED OG KOMPETENCEPROFIL6
2.1	OPTAGELSE 6
2.2	UDDANNELSENS BETEGNELSE PÅ DANSK OG ENGELSK 6
2.3	UDDANNELSENS NORMERING ANGIVET I ECTS 6
2.4	EKSAMENSBEVISETS KOMPETENCEPROFIL..... 6
2.5	2.5 UDDANNELSENS KOMPETENCEPROFIL..... 6
KAPITEL 3:	UDDANNELSENS INDHOLD OG TILRETTELÆGGELSE.....8
3.1	OPBYGNING AF UDDANNELSEN I KEMI..... 8
3.2	TO-FAGSUDDANNELSEN MED KEMI SOM CENTRALT FAG 8
3.3	SIDEFAG PÅ BACHELOR- OG KANDIDATUDDANNELSERNE 8
3.4	UDDANNELSESOVERSIGTER – KEMI SOM ET-FAGSUDDANNELSE 9
3.5	VIDENSKABSTEORI OG VIDENSKABELIG METODE 13
3.6	1. SEMESTER..... 14
3.6.1	<i>Kemi i sammensatte systemer 1</i> 14
3.6.2	<i>Kemi i sammensatte systemer 2</i> 14
3.6.3	<i>Calculus</i> 15
3.6.4	<i>Almen kemi</i> 18
3.6.5	<i>Problembaseret læring i videnskab, teknologi og samfund</i> 19
3.7	2. SEMESTER..... 21
3.7.1	<i>Lineær algebra</i> 21
3.7.2	<i>Fagenes videnskabsteori og metoder</i> 22
3.7.3	<i>Almen biologi</i> 23
3.7.4	<i>Kemisk ligevægt</i> 24
3.8	3. SEMESTER..... 26
3.8.1	<i>Fysisk kemi og transportprocesser</i> 26
3.8.2	<i>Grundlæggende organisk og uorganisk kemi</i> 27
3.8.3	<i>Fysiske og kemiske analysemetoder</i> 28
3.8.4	<i>Kemiske processer</i> 29
3.9	4. SEMESTER..... 31
3.9.1	<i>Opløsnings struktur</i> 31
3.9.2	<i>Organiske og uorganiske laboratorieøvelser</i> 32
3.9.3	<i>NMR og MS</i> 33
3.9.4	<i>Kemisk analyse</i> 35
3.10	5. SEMESTER..... 37
3.10.1	<i>Sol-gel teknikker</i> 37
3.10.2	<i>Videregående uorganisk kemi</i> 38
3.10.3	<i>Reaktor og procesmodellering</i> 38
3.10.4	<i>Kemiske enhedsoperationer</i> 40
3.10.5	<i>Dataopsamling og procesregulering</i> 41
3.11	6. SEMESTER..... 43

3.11.1	<i>Bachelorprojekt (Organisk syntese)</i>	43
3.11.2	<i>Videregående organisk kemi</i>	45
3.11.3	<i>Integreret procesmodellering</i>	45
3.11.4	<i>Modellering af heterogene processer</i>	46
3.11.5	<i>Polymerkemi</i>	47
3.11.6	<i>Supramolekylær kemi</i>	48
3.11.7	<i>Kulhydratkemi</i>	49
3.12	BACHELORPROJEKTER - SIDEFAG	50
3.12.1	<i>Bachelorprojekt med sidefag indenfor Humaniora, Samfundsvidenskab eller Idræt (5. semester), Biologi og øvrige naturvidenskabelige fag (6. semester)</i>	50
KAPITEL 4:	IKRAFTTRÆDELSE, OVERGANGSREGLER OG REVISION	52
KAPITEL 5:	ANDRE REGLER	53
5.1	REGLER OM SKRIFTLIGE OPGAVER, HERUNDER BACHELORPROJEKTET	53
5.2	REGLER OM MERIT, HERUNDER MULIGHED FOR VALG AF MODULER, DER INDGÅR I EN ANDEN UDDANNELSE VED ET UNIVERSITET I DANMARK ELLER UDLANDET	53
5.3	REGLER OM FORLØB AF BACHELORUDDANNELSEN.....	53
5.4	AFSLUTNING AF BACHELORUDDANNELSEN	53
5.5	EKSAMENSREGLER	53
5.6	DISPENSATION	54
5.7	REGLER OG KRAV OM LÆSNING AF TEKSTER PÅ FREMMEDSPROG	54
5.8	UDDYBENDE INFORMATION	54

Kapitel 1: Studieordningens hjemmel mv.

1.1 *Bekendtgørelsesgrundlag*

Bacheloruddannelsen er tilrettelagt i henhold til Uddannelses- og Forskningsministeriets bekendtgørelse nr. 1328 af 15. november 2016 om bachelor- og kandidatuddannelser ved universiteterne (Uddannelsesbekendtgørelsen) med senere ændringer og bekendtgørelse nr. 1062 af 30. juni 2016 om eksamen og censur ved universitetsuddannelser (Eksamensbekendtgørelsen). Der henvises yderligere til bekendtgørelse nr. 107 af 12. februar 2018 (Bacheloradgangsbekendtgørelsen) 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 Kemi, Miljø og Bioteknologi ved School of Engineering and Science.

1.4 *Censorkorps*

Bacheloruddannelsen hører under censorkorps for kemi.

Kapitel 2: Optagelse, betegnelse, varighed og kompetenceprofil

2.1 **Optagelse**

Optagelse på bacheloruddannelsen i kemi forudsætter en gymnasial uddannelse.

Uddannelsens specifikke adgangskrav er:

- Dansk A
- Engelsk B
- Matematik A

Og ét af følgende sær krav:

- Fysik A og Kemi B
- Fysik A og Bioteknologi A
- Fysik B og Kemi A
- Geovidenskab A og Kemi A

2.2 **Uddannelsens betegnelse på dansk og engelsk**

Bacheloruddannelsen giver ret til betegnelsen bachelor (BSc) i kemi. Den engelske betegnelse er Bachelor of Science (BSc) in Chemistry.

Bacheloruddannelsen giver ret til betegnelsen bachelor (BSc) i kemi / Bachelor of Science (BSc) in Chemistry, når kemi læses som centralt fag i en to-fagskombination.

Studerende, der gennemfører et andet (individuel) studieforløb til bachelorniveau med hovedvægt inden for kemi, og som fagligt kan godkendes af studienævnet for Kemi, Miljø og Bioteknologi, får den tilsvarende ovennævnte titel.

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 kompetenceprofil 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 **2.5 Uddannelsens kompetenceprofil**

Personer der opnår grader på dette niveau

Viden

En bachelor i kemi har forskningsbaseret viden om teori, metode og praksis inden for følgende naturvidenskabelige områder:

- matematik og statistik

- fysik, kemi og biologi
- fysisk og analytisk kemi
- organisk kemi
- uorganisk kemi

En bachelor i kemi kan forstå og reflektere over teori, videnskabelige metoder og praksis inden for vidensfeltet.

Færdigheder

En bachelor i kemi kan anvende fagområdets videnskabelige metoder og redskaber samt generelle færdigheder til identificering og analyse af komplekse problemstillinger og inden for det kemiske område. Her indgår især færdigheder til at måle og fortolke data fra forsøg med kemiske reaktioner og processer, samt at fortolke kemiske problemer på en måde der muliggør målinger, eksperimenter, og modellering.

En bachelor i kemi kan vurdere teoretiske og praktiske kemiske problemstillinger samt foretage begrundede valg af relevante løsninger.

En bachelor i kemi kan formidle kemiske problemstillinger og løsninger til fagfæller og ikke-specialister eller samarbejdspartnere og brugere gennem diskussion såvel som skriftlig og mundtlig afrapportering.

Kompetencer

En bachelor i kemi kan håndtere komplekse og udviklingsorienterede opgaver i studie-, undervisnings- eller arbejdssammenhænge.

En bachelor i kemi kan selvstændigt indgå i fagligt og tværfagligt samarbejde med andre faggrupper, som ingeniører og teknisk personale fra de kemiske, teknisk kemiske og beslægtede områder med en professionel tilgang.

En bachelor i kemi kan 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. Prøven 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 (individuelt og i grupper)
- lærerfeedback

3.1 Opgbygning af uddannelsen i Kemi

Uddannelsen i Kemi består af bachelor- og kandidatuddannelsen i Kemi. Uddannelsen kan følges som to-fagsuddannelse med kemi som centralt fag. Desuden kan Kemi læses som sidefag i kombination med et andet centralt fag. Kandidatuddannelsen i Kemi er beskrevet i en selvstændig studieordning.

3.2 To-fagsuddannelsen med Kemi som centralt fag

For den to-faglige bacheloruddannelse er forløbet afhængigt af valg af sidefag. Studerende som ønsker tilvalgsfag skal vælge dette i løbet af 3. semester. Sidefagene er beskrevet i de respektive studieordninger for de fag, hvor de hører til.

3.3 Sidefag på Bachelor- og Kandidatuddannelserne

Studerende, der følger Kemi som sidefag (se Tabel 3), følger Kemi på bacheloruddannelsens 5. og 6. semester, samt på kandidatuddannelsens 3. semester.

3.4 Uddannelsesoversigter – kemi som et-fagsuddannelse

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

Tabel 1. Oversigt over omfang, bedømmelsesform og censur.

Semester	Modul	ECTS	Bedømmelse	Prøve
1.	Kemi i sammensatte systemer 1	5	Bestået/ikke-bestået	Intern
	Kemi i sammensatte systemer 2	10	7-trins-skala	Intern
	Almen kemi	5	7-trins-skala	Intern
	Calculus	5	7-trins-skala	Intern
	Problembaseret læring i videnskab, teknologi og samfund	5	Bestået/ikke-bestået	Intern
2.	Kemisk ligevægt	15	7-trins-skala	Ekstern
	Almen biologi	5	7-trins-skala	Intern
	Lineær algebra	5	7-trins-skala	Intern
	Fagenes videnskabsteori og metoder	5	Bestået/ikke-bestået	Intern
3.	Kemiske processer	15	7-trins-skala	Intern
	Fysisk kemi og transportprocesser	5	7-trins-skala	Intern
	Fysiske og kemiske analysemetoder	5	Bestået/ikke-bestået	Intern
	Grundlæggende organisk og uorganisk kemi	5	7-trins-skala	Intern
4.	Kemisk analyse	15	7-trins-skala	Ekstern
	Opløsningsstruktur	5	7-trins-skala	Intern
	Organiske og uorganiske laboratorieøvelser	5	Bestået/ikke-bestået	Intern
	NMR & MS	5	7-trins-skala	Intern
5.	Sol-gel teknikker	15	7-trins-skala	Ekstern
	Videregående uorganisk kemi	5	7-trins-skala	Intern
	Reaktor- og procesmodellering	5	7-trins-skala	Intern
	Valgfag			
	a. Kemiske enhedsoperationer	5	7-trins-skala	Intern
6.	b. Dataopsamling og procesregulering	5	7-trins-skala	Intern
	Bachelorprojekt	20	7-trins-skala	Ekstern
	Videregående organisk kemi	5	Bestået/ikke-bestået	Intern
	Valgfag			
	a. Integreret procesmodellering	5	7-trins-skala	Intern
	b. Modellering af heterogene processer	5	7-trins-skala	Intern
SUM		180		

To-faglige uddannelsesoversigter

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 gymnasielærerruddannelser <https://www.aau.dk/uddannelser/bliv-gymnasielaerer/>

Tabel 2. To-fagsuddannelsen med kemi som centralt fag og med sidefag i biologi

	Sem.	5 ECTS	5 ECTS	5 ECTS	5 ECTS	5 ECTS	5 ECTS
BSc	1	Almen kemi	Calculus	Problembaseret læring i videnskab, teknologi og samfund	Kemi i sammensatte systemer 1	Kemi i sammensatte systemer 2	
	2	Almen biologi	Lineær algebra	Fagenes videnskabsteori og metode	Kemisk ligevægt		
	3	Zoologi	Mikrobiologi	Case studie: Mikrobiel økologi	Fysisk kemi og transportprocesser	Fysiske og kemiske analysemetoder	Grundlæggende organisk og uorganisk kemi
	4	Økologi og økotoxikologi	Biokemi	Anvendt statistik	Opløsningsstruktur	Organiske og uorganiske laboratorieøvelser	NMR og MS
	5	Evolution og populationsbiologi	Dyrefysiologi og human fysiologi	Botanik og plantefysiologi	Videregående uorganiske kemi	Reaktor og procesmodellering	- Kemiske enhedsoperationer - Dataopsamling og procesregulering
	6	Limnologi	Marin biologi	- Mikrobiel diversitet og aktivitet - Klimapåvirkning af biologiske systemer	Bachelorprojekt		

Tabel 3. To-fagsuddannelsen med kemi som sidefag og med centralt fag i biologi

	Sem.	5 ECTS	5 ECTS	5 ECTS	5 ECTS	5 ECTS	5 ECTS
BSc	1	Almen kemi	Calculus	Problembaseret læring i videnskab, teknologi og samfund	Feltbiologi 1	Feltbiologi 2	
	2	Almen biologi	Lineær algebra	Fagenes videnskabsteori og metode	Eksperimentel biologi		

	3	Zoologi	Mikrobiologi	Case studie: Mikrobiel økologi	Fysisk kemi og transportprocesser	Fysiske og kemiske analysemetoder	Grundlæggende organisk og uorganisk kemi
	4	Økologi og økotoksikologi	Biokemi	Anvendt statistik	Opløsningsstruktur	Organiske og uorganiske laboratorieøvelser	NMR og MS
	5	Evolution og populationsbiologi	Dyrefysiologi og human fysiologi	Botanik og plantefysiologi	Kemiske processer		
	6	- Limnologi - Marin biologi	Videregående organisk kemi	- Polymeremi - Supramolekylær kemi	Bachelorprojekt		

Tabel 4. To-fagsuddannelsen med kemi som centralt fag og med sidefag i matematik

	Sem.	5 ECTS	5 ECTS	5 ECTS	5 ECTS	5 ECTS	5 ECTS
BSc	1	Almen kemi	Calculus	Problembaseret læring i videnskab, teknologi og samfund	Kemi i sammensatte systemer 1	Kemi i sammensatte systemer 2	
	2	Almen biologi	Lineær algebra	Fagenes videnskabsteori og metode	Kemisk ligevægt		
	3	Fysisk kemi og transportprocesser	Grundlæggende organisk og uorganisk kemi	Diskret matematik	Analyse1	Lineær algebra med anvendelser	Algebra1
	4	Opløsningsstruktur	Organiske og uorganiske laboratorieøvelser	NMR og MS	Analyse2	Algebra2	Sandsynlighedsregning
	5	Videregående uorganiske kemi	Reaktor og procesmodellering	Fysiske og kemiske analysemetoder			
	6	Kompleks funktioner / Matematikkens fagdidaktik			Bachelorprojekt		

Tabel 5. To-fagsuddannelsen med kemi som centralt fag og med sidefag i fysik

	Sem.	5 ECTS	5 ECTS	5 ECTS	5 ECTS	5 ECTS	5 ECTS
BSc	1	Almen kemi	Calculus	Problembaseret læring i videnskab, teknologi og samfund	Kemi i sammensatte systemer 1	Kemi i sammensatte systemer 2	
	2	Almen biologi	Lineær algebra	Grundlæggende mekanik og termodynamik	Kemisk ligevægt		
	3	Fysisk kemi og transportprocesser	Fysiske og kemiske analysemetoder	Grundlæggende organisk og uorganisk kemi	Elektromagnetism	Faststoffysik I	Mekanisk fysik

	4	Opløsningsstruktur	Organiske og uorganiske laboratorieøvelser	NMR og MS	Optik af spektroskopi	Anvendt statistik	Grundlæggende kvantemekanik
	5	Videregående uorganisk kemi	Reaktor og procesmodellering	Kemiske enhedsoperationer			
	6				Videregående organisk kemi	Astrofysik af astronomi	Kvantemekanik II

Tabel 6. To-fagsuddannelsen med kemi som centralt fag og med sidefag i idræt*

	Sem.	5 ECTS	5 ECTS	5 ECTS	5 ECTS	5 ECTS	5 ECTS	5 ECTS
BSc	1	Calculus	Problembaseret læring i videnskab, teknologi og samfund	Almen kemi	Kemi i sammensatte systemer 1	Kemi i sammensatte systemer 2		
	2	Lineær algebra	Fagenes videnskabsteori og metode	Almen Biologi	Kemisk ligevægt			
	3	Fysisk kemi og transportprocesser	Fysiske og kemiske analysemetoder	Grundlæggende organisk og uorganisk kemi	Kemiske processer			
	4	Opløsningsstruktur	Organiske og uorganiske laboratorieøvelser	NMR og MS				
	5	Reaktor og procesmodellering	Videregående uorganisk kemi	- Kemiske enhedsoperationer - Dataopsamling og procesregulering				
	6	Bachelorprojekt						

*På kombinationen kemi/idræt læses der på 3. semester 35 ECTS (30ECTS på det centrale fag + 5 ECTS på sidefaget. På 5. semester læses der kun 25 ECTS (15 ECTS på den centrale fag + 10 ECTS på sidefaget)

Tabel 7. To-fagsuddannelsen med kemi som centralt fag og med sidefag inden for samfundsvidenskab eller humaniora

	Sem.	5 ECTS	5 ECTS	5 ECTS	5 ECTS	5 ECTS	5 ECTS
Sc	1	Calculus	Problembaseret læring i videnskab, teknologi og samfund	Almen kemi	Kemi i sammensatte systemer 1	Kemi i sammensatte systemer 2	
	2	Lineær algebra	Fagenes videnskabsteori og metode	Almen Biologi	Kemisk ligevægt		
	3	Fysisk kemi og transportprocesser	Fysiske og kemiske analysemetoder	Grundlæggende organisk og uorganisk kemi	Kemiske processer		
	4	Opløsningsstruktur	Organiske og uorganiske	NMR og MS	Kemisk analyse		

			laboratorieøvelser		
	5				Bachelorprojekt
	6				

Tabel 8. To-fagsuddannelsen med kemi som sidefag og med centralt fag inden for samfundsvidenskab eller humaniora

	Sem.	5 ECTS	5 ECTS	5 ECTS	5 ECTS	5 ECTS	5 ECTS
BSc	1						
	2						
	3						
	4						
	5	Calculus	Kemi i sammensatte systemer 1	Almen kemi	Bachelorprojekt		
	6	Lineær algebra	Fagenes videnskabsteori og metode	Almen Biologi	Kemisk ligevægt		

Der kan sammensættes særlige forløb for andre kombinationen ved behov

3.5 Videnskabsteori og videnskabelig metode

Videnskabsteori og videnskabelig metode indlæres gennem kursusaktiviteterne Problembaseret læring i videnskab, teknologi og samfund (1. semester) og Fagenes og videnskabsteori og metode (2. semester) og bringes i anvendelse i projektmodulet Kemisk ligevægt (2. semester).

3.6.1 Kemi i sammensatte systemer 1

Dansk titel	Kemi i sammensatte systemer 1
Engelsk titel	Chemistry in Complex Systems 1
Placering	Efterår (1. semester)
Læringsmål	Studerende der gennemfører modulet skal kunne Viden • forklare grundlæggende begreber ved systemer, hvori indgår flere kemiske ligevægtssystemer • Færdigheder • formidle projektets problemstilling og resultater skriftligt og mundtligt • udarbejde en problemformulering som identificerer en problemstilling og kan danne grundlag for videre arbejde indenfor projekts fagområde
Undervisningsform	Projekt
Prøveform	Intern mundtlig prøve baseret på en skriftlig rapport og projektafslutningen
Vurderingskriterier	Er angivet i fællesbestemmelserne.

3.6.2 Kemi i sammensatte systemer 2

Dansk titel	Kemi i sammensatte systemer 2
Engelsk titel	Chemistry in Complex Systems 2
Placering	Efterår (1. semester)
Forudsætninger	Modulet bygger videre på viden opnået i Kemi i sammensatte systemer 1
Læringsmål	Studerende der gennemfører modulet skal kunne Viden • definere de i projektet anvendte tekniske og naturvidenskabelige begreber • beskrive de anvendte naturvidenskabelige modeller, teorier eller metoder til analyse af den valgte

	problemstilling med inddragelse af relevante sammenhænge Færdigheder - foretage eksperimentelle undersøgelser af kemiske problemstillinger - formidle projektets problemstilling og resultater skriftligt, grafisk og mundtligt på en sammenhængende måde - arbejde sikkert i laboratoriet, herunder vurdere og anvende relevante beskyttelsesforanstaltninger, benytte relevante kilder til information, håndtere kemikalier og andet materiale forsvarligt, bortskaffe spild og affald efter forskrifter samt udarbejde arbejdspladsbrugsanvisninger Kompetencer - varetage planlægning og gennemførsel af et projekt - identificere og udvikle egne muligheder for fortsat videreuddannelse indenfor fagområdet
Undervisningsform	Projektarbejde
Prøveform	Intern mundtlig prøve baseret på en skriftlig rapport og projektafslutningen. Godkendt prøve i laboratoriesikkerhed er forudsætning for deltagelse i projekteksamen.
Vurderingskriterier	Er angivet i fællesbestemmelserne.

3.6.3 Calculus

Dansk titel	Calculus
Engelsk titel	Calculus
Placering	Forår
Undervisningsform	Forelæsning og opgaveregning
Læringsmål	Studerende, der har gennemført 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 tre 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 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
Prøveform	Intern mundtlig eller skriftlig prøve.
Vurderingskriterier	Er angivet i fællesbestemmelserne.

3.6.4 Almen kemi

Titel	Almen kemi
Engelsk titel	General Chemistry
Placering	Efterår
Læringsmål	Studerende der gennemfører modulet Viden • skal have viden om grundlæggende kemiske og fysisk-kemiske principper for reaktioner, ligevægte og reaktionskinetik • skal kunne redegøre for atomers struktur og opbygning, samt kemiske bindinger og intermolekylære kræfter • skal kunne forklare reaktionshastighed og -orden for gennemgåede typer af reaktioner Færdigheder • skal kunne afstemme kemiske reaktionsligninger • skal kunne beregne entalpi, entropi og Gibbs energi for kemiske reaktioner • skal kunne beregne pH og redox-potentiale på relevante ligevægte • skal kunne modellere kinetikken for simple reaktionsmekanismer i regneark til simulering og illustration af reaktionsforløb • skal kunne bestemme pH vha. opstilling af pH-pC diagrammer i regneark Kompetencer • skal kunne planlægge og dimensionere simple kemiske laboratorieforsøg ud fra viden om de kemiske og fysisk-kemiske betingelser, hvorunder sådanne kemiske reaktioner foregår
Undervisningsform	Forelæsninger, opgaveregning, laboratorieforsøg, journal- og rapportskrivning
Indhold	Atom, molekyler, ioner. Støkiometri. Kemiske reaktioner og opløsninger. Atomers struktur og opbygning. Kemiske bindinger og molekylorbitaler. Intermolekylære kræfter. Tilstandsfunktioner: entalpi, entropi, Gibbs energi, van't Hoff ligning, Ligevægtskonstant, Syre-base ligevægte herunder anvendelse af regneark til pH-bestemmelse, Redoxligevægte Reaktionshastighed, reaktionsorden, Arrhenius-ligning, aktiveringsenergi, enzymkinetik, Michaelis-Menten ligningen. Simulering af reaktionsforløb i regneark.

Prøveform	Mundtlig eller skriftlig prøve. Godkendt aktiv deltagelse i undervisningen er forudsætning for deltagelse i den ordinære eksamen
Vurderingskriterier	Er angivet i fællesbestemmelserne

3.6.5 Problembaseret læring i videnskab, teknologi og samfund

Titel	Problembaseret læring i videnskab, teknologi og samfund
Engelsk titel	Problem Based Learning in Science, Technology and Society
Placering	Efterår
Læringsmål	Studerende der gennemfører modulet Viden • skal kunne redegøre for grundlæggende læringsteori; • skal kunne redegøre for teknikker til planlægning og styring af projektarbejde • skal kunne redegøre for forskellige tilgange til problembaseret læring (PBL); herunder Aalborg modellens udgangspunkt i problemer, der indgår i en samfundsmæssig og/eller humanistisk sammenhæng • skal kunne redegøre for forskellige tilgange til analyse og vurdering af ingeniør, natur og sundhedsvidenskabelige problemstillinger og løsninger i et videnskabsteoretisk, etisk, og samfundsmæssigt perspektiv • skal kunne redegøre for konkrete metoder til at udføre denne analyse og vurdering Færdigheder • skal kunne planlægge og styre et problembaseret studieprojekt; • skal kunne 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; • skal kunne reflektere over årsager til og anvise mulige løsninger på eventuelle gruppekonflikter; • skal kunne analysere og vurdere egen studieindsats og læring, med henblik på at identificere stærke og svage sider, og der ud fra overveje videre studieforløb og studieindsats;

	• skal kunne reflektere over de anvendte metoder i et videnskabsteoretisk perspektiv, samt hvorledes ingeniør-, natur- og sundhedsvidenskaberne er påvirket af og i sig selv påvirker menneskers og samfunds udvikling • skal kunne 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 • skal kunne indgå i et teambaseret projektarbejde • skal kunne formidle et projektarbejde • skal kunne reflektere og udvikle egen læring bevidst • skal kunne indgå i og optimere kollaborative læreprocesser • skal kunne reflektere over sit professionelle virke i relation til det omgivende samfund
Undervisningsform	Forelæsninger, seminarer, workshops, gruppekonsultation og selvstudie.
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; • Faser i et problemorienteret projektarbejde fra initierende problem over problemanalyse til problemformulering; • Teori om læreprocesser; • Metoder til analyse og dokumentation af gruppens læreprocesser; • Videnskabsteori; • Sociologisk metode: kvalitative og kvantitative undersøgelsesmetoder; • Tilgange til identifikation, analyse og vurdering af teknologiske problemstillinger og løsninger i relation til brugeren og det omgivende samfund med vægt på: • Miljø, ressourceforbrug og socialt ansvar; • Samfundsøkonomi; • Kulturforståelse og interkulturelle processer;

	• Politiske processer, magt og regulering.
Prøveform	Intern evaluering på baggrund af en skriftlig opgave
Vurderingskriterier	Er angivet i fællesbestemmelserne

3.7 2. semester

3.7.1 Lineær algebra

Dansk titel	Lineær algebra
Engelsk titel	Linear Algebra
Placering	Efterår
Undervisningsform	Forelæsninger og opgaveregning
Læringsmål	Studerende der gennemfører modulet Viden • skal have viden om definitioner, resultater og teknikker indenfor teorien for lineære ligningssystemer • skal have kendskab til lineære transformationer og deres sammenhæng med matricer • skal have viden om computerværktøjet Matlab og dets anvendelse indenfor lineær algebra • skal have kendskab til simple matrixoperationer • skal have kendskab til invertibel matrix og invertibel lineær afbildning • skal have kendskab til vektorrummet 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 egenverdier og egenvektorer for matricer og deres anvendelse • skal have kendskab til projektioner og ortonormale baser • skal have viden om første ordens differentiaalligninger, samt om systemer af lineære differentiaalligninger 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 egenverdier 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 indenfor andre fagområder • skal ud fra givne forudsætninger kunne ræsonnere og argumentere med matematiske begreber indenfor lineær algebra
Prøveform	Intern individuel mundtlig eller skriftlig prøve.
Vurderingskriterier	Er angivet i fællesbestemmelserne.

3.7.2 Fagenes videnskabsteori og metoder

Titel	Fagenes videnskabsteori og metoder
Engelsk titel	Scientific Theory and Methods

Placering	Forår
Læringsmål	Studerende der gennemfører modulet Viden • skal kunne redegøre for forskellige videnskabs- og teknologihistoriske tilgange og videnskabelige metoder, samt eksemplificere disse • skal kunne gengive forskellige syn på videnskab og teknologi, samt anvende disse til at karakterisere konkrete historiske hændelser • skal kunne anvende simple statistiske metoder (middelværdi, spredning, lineær regression) til resultatbehandling Færdigheder • skal kunne vurdere konkrete eksempler på teknologier og videnskabelige udviklingstendenser, samt begrunde vurderingerne • skal kunne vurdere eksperimentelle data's gyldighed
Undervisningsform	Forelæsninger, gruppearbejde, seminar, opgaveregning
Prøveform	Intern - Aktiv deltagelse (løbende evaluering), herunder aflevering af rapport, og deltagelse i et seminar.
Vurderingskriterier	Er angivet i fællesbestemmelserne

3.7.3 Almen biologi

Titel	Almen biologi
Engelsk titel	General Biology
Placering	Forår
Formål	At bidrage til at den studerende tilegner sig grundlæggende viden indenfor fysiologi, cellebiologi, biokemi samt livets udvikling.
Læringsmål	Studerende der gennemfører modulet Viden • skal kunne beskrive de grundlæggende principper og reaktioner indenfor den cellulære energiomsætning i dyr or planter • skal kunne redegøre for cellen grundlæggende struktur, membraner, organeller og deres funktioner

	• skal kunne beskrive de grundlæggende strukturer i menneskets organer, deres opbygning og funktion, herunder bevægeapparat, kredsløb, respiration, fordøjelses- og udskillelsessystemer • skal kunne beskrive menneskets reguleringssystemer, herunder nerve-, sanse-, hormon- og immunsystemer • skal kunne redegøre for geners og proteiners grundlæggende funktion og struktur • skal kunne forklare ligheder og forskelle mellem de 4 humane vævstypers opbygning og funktionsmåde • skal kunne gøre rede for livets oprindelse og udvikling til forskellige organismegrupper • skal kunne beskrive den grundlæggende opbygning og funktion af biologiske systemer Færdigheder • skal kunne oversætte anatomiske steder/retninger/planer mellem anatomisk nomenklatur og hverdagsproglig beskrivelse • skal kunne formidle organfunktion, organsystemfunktion til ikke-specialister • skal kunne formidle grundlæggende viden om biokemi, cellebiologi og organismers stofskifte til ikke-specialister • Skal kunne bruge grundlæggende matematiske og kemiske færdigheder på biologiske problemstillinger
Undervisningsform	Jf. afsnit 3
Omfang	5 ECTS
Prøveform	Mundtlig eller skriftlig prøve. Godkendt aktiv deltagelse i undervisningen er forudsætning for deltagelse i den ordinære eksamen
Vurderingskriterier	Er angivet i fællesbestemmelserne

3.7.4 Kemisk ligevægt

Dansk titel	Kemisk ligevægt
Engelsk titel	Chemical Equilibrium
Placering	Forår

Forudsætninger	Kemi i sammensatte systemer 2 eller tilsvarende sikkerhedskursus Modulet bygger videre på viden opnået i Almen kemi, samt ét af modulerne Kemi i sammensatte systemer eller Kemiteknik
Læringsmål	Studerende der gennemfører modulet skal kunne Viden • redegøre for det teoretiske grundlag for de ligevægte, der er behandlet i projektet • redegøre for og anvende de analytiske teknikker, der er benyttet i projektet Færdigheder • foretage eksperimentelle analyser på udvalgte modelsystemer • opbygge en projektrapport efter fagområdets normer og formidle projektets problemstilling og resultater skriftligt, grafisk og mundtligt på en sammenhængende måde, herunder sammenhæng mellem problemformulering, projektets udførsel og væsentligste konklusioner • sætte projektets problemstilling og resultater i relevant faglig og samfundsmæssig kontekst og identificere relevante interessenter Kompetencer • varetage planlægning og gennemførsel af et projekt • identificere og udvikle egne muligheder for fortsat videreuddannelse indenfor fagområdet
Undervisningsform	Projektarbejde
Prøveform	Mundtlig prøve baseret på en skriftlig rapport og projektafslutningen
Vurderingskriterier	Er angivet i fællesbestemmelserne.

3.8.1 Fysisk kemi og transportprocesser

Dansk titel	Fysisk kemi og transportprocesser
Engelsk titel	Physical Chemistry and Transport Processes
Placering	Efterår
Forudsætninger	Modulet bygger videre på viden opnået i Almen kemi
Læringsmål	Studerende der gennemfører modulet Viden • skal kunne redegøre for væsker og gassers fysiske egenskaber, strømning i ledningssystemer uden frit vandspejl samt simple kontinuerte reaktorer • skal kunne koble den termodynamiske beskrivelse af et kemisk system med tilsvarende beskrivelse af en reaktors fysik Færdigheder • skal kunne opstille og gennemføre basale termodynamiske beregninger på kemiske og/eller biologiske systemer • skal kunne kombinere simple kemiske reaktioner med transportprocesser Studerende der gennemfører modulet som del af en kandidatuddannelse • skal desuden kunne reflektere over fagområdets tilgang til faglige problemstillinger på højt niveau og dets relation til andre fagområder. • skal desuden kunne inddrage fagområdet i løsningen af komplekse problemstillinger og dermed opnå ny forståelse af et givet område.
Undervisningsform	Jf. afsnit 3
Indhold	• Anvendelse af termodynamiske funktioner • Anvendelse af fase-diagrammer til beskrivelse af faseovergange i et kemisk system • Kolligative egenskaber • Termodynamisk beskrivelse af adsorption og diffusion • Strømning i ideelle væsker • Strømning i virkelige væsker • Simple reaktorer
Prøveform	Skriftlig eksamen
Vurderingskriterier	Er angivet i fællesbestemmelserne.

3.8.2 Grundlæggende organisk og uorganisk kemi

Dansk titel	Grundlæggende organisk og uorganisk kemi
Engelsk titel	Fundamental Organic and Inorganic Chemistry
Placering	Efterår
Forudsætninger	Modulet bygger videre på viden opnået i Almen kemi
Læringsmål	Studerende der gennemfører modulet Viden • skal kunne redegøre for kulstofforbindelsers bindingsforhold og stereokemi • skal kunne redegøre for funktionelle grupper, nomenklatur og fysiske egenskaber • skal kunne redegøre for reaktive intermediære (radikaler, kulstofkationer og anioner) • skal kunne redegøre for reaktionsmekanisme, stereokemi og produktfordeling for udvalgte ioniske, metalkompleks- og radikalreaktioner • skal kunne redegøre for grundbegreberne i koordinationskemi Færdigheder • skal kunne anvende energidiagrammer i forbindelse med reaktivitet • skal kunne udlede vigtige egenskaber og strukturer af grundstoffer og forbindelser ved hjælp af det periodiske system • skal kunne tegne lewisstrukturer af uorganiske molekyler, samt redegøre for systematikken i krystalstrukturer for uorganiske forbindelser • skal kunne bestemme oxidationstrin og afstemme redoxligninger selv i komplicerede tilfælde • skal kunne anvende syre-base begrebet på uorganiske forbindelser • skal kunne anvende isotop- og nuklearkemiens grundbegreber Studerende der gennemfører modulet som del af en kandidatuddannelse • skal desuden kunne reflektere over fagområdets tilgang til faglige problemstillinger på højt niveau og dets relation til andre fagområder • skal desuden kunne inddrage fagområdet i løsningen af komplekse problemstillinger og dermed opnå ny forståelse af et givet område

Undervisningsform	Forelæsninger og opgaveregning
Indhold	Organisk kemi: • Kulstofforbindelsers bindingsforhold og stereokemi • Funktionelle grupper, nomenklatur og fysiske egenskaber • Introduktion til reaktivitet, herunder anvendelse af energidiagrammer • Reaktive intermediære (radikaler, kulstofkationer og anioner) • Reaktionsmekanisme, stereokemi og produktfordeling for udvalgte reaktioner Uorganisk kemi: • Effektiv nuklear ladning og tendenser i periodiske system • Ioniske, kovalente og metalliske stoffer • Lewisstruktur, VSEPR-teori, valensbindingsteori, molekylorbitalteori • Opløsninger og syre-base teori • Oxidationsnumre og redoxkemi • Koordinationskemi: struktur, krystal feltteori og farve af komplekser
Prøveform	Skriftlig eksamen
Vurderingskriterier	Er angivet i fællesbestemmelserne.

3.8.3 Fysiske og kemiske analysemetoder

Dansk titel	Fysiske og kemiske analysemetoder
Engelsk titel	Physical and Chemical Analytical Methods
Placering	Efterår
Forudsætninger	Modulet bygger videre på viden opnået i Almen kemi, Fysisk kemi og transportprocesser (sideløbende)
Læringsmål	Studerende der gennemfører modulet Viden • skal kunne redegøre for princippet bag statisk og dynamisk lysspredning • skal kunne redegøre for den grundlæggende teori for røngentspredningsteori herunder "Braggs diffraktionsligning" • skal kunne beskrive den grundlæggende teori samt anvendelsesmulighederne for forskellige

	elektroanalytiske metoder herunder for ionselektive metoder, og coulometri • skal kunne forklare den grundlæggende teori for Newtoniske og ikke-newtoniske væsker • skal kunne redegøre for hvordan viskositet, yield stress, G' og G'' kan bestemmes eksperimentelt • skal kunne forklare princippet bag forskellige kalorimetriske metoder (DSC, STA) Færdigheder • skal kunne beskrive og sammenligne forskellige metoder til måling af partikelstørrelse og overfladeladning • skal kunne analysere et simpelt termogram
Undervisningsform	Laboratorieøvelser, forelæsninger,
Indhold	Statisk og dynamisk lysspredning, mikroskopi, krystallografi, elektroanalyse, rheologiske metoder og kalorimetri
Prøveform	Godkendelse af rapport
Vurderingskriterier	Er angivet i fællesbestemmelserne.

3.8.4 Kemiske processer

Dansk titel	Kemiske processer
Engelsk titel	Chemical Processes
Placering	Efterår
Forudsætninger	Kemi i sammensatte systemer 2 eller tilsvarende sikkerhedskursus Modulet bygger videre på viden opnået i Almen kemi, Fysisk kemi og transportprocesser (sideløbende), Fysisk-kemiske analysemetoder (sideløbende)
Læringsmål	Studerende der gennemfører modulet Viden • skal kunne anvende kemiske begreber og videnskabelig fremstilling korrekt • skal kunne redegøre for udvalgte stoffers struktur og egenskaber Færdigheder • skal kunne foretage kvantitative beregninger på fysiske og kemiske processer eller systemer

	• skal kunne anvende basale analyseteknikker i teori og praksis, samt redegøre for den kemisk-fysiske baggrund for teknikkerne • skal kunne anvende grundlæggende statistiske begreber i teori og praksis • skal kunne håndtere sikkert eksperimentelt arbejde med mikroorganismer, herunder vurdere og anvende relevante beskyttelsesforanstaltninger, arbejde med sterile teknikker, benytte relevante kilder til information samt bortskaffe spild og affald efter forskrifter Kompetencer • skal kunne anvende teorier og metoder beskrevet i projektet til at tilrettelægge og udføre laboratorieforsøg • skal kunne planlægge og gennemføre en eksperimentserie i praksis • skal kunne formidle de opnåede resultater skriftligt og mundtligt Studerende der gennemfører modulet som del af en kandidatuddannelse • skal desuden kunne reflektere over fagområdets tilgang til faglige problemstillinger på højt niveau og dets relation til andre fagområder. • skal desuden kunne inddrage fagområdet i løsningen af komplekse problemstillinger og dermed opnå ny forståelse af et givet område.
Undervisningsform	Projektarbejde
Indhold	Projekterne tager udgangspunkt i relevante industrielle kemiske processer og sigter mod en både teoretisk og eksperimentel analyse af disse. Projekterne vil derfor have et stort eksperimentelt fokus, hvorigennem forståelse og anvendelse af basale separations- og analyseteknikker kan indlæres. Derudover skal projekterne træne den studerende i tilrettelæggelse, udførelse og afrapportering af eksperimentelt arbejde.
Prøveform	Intern mundtlig prøve på baggrund af skriftlig projektrapport og projektafslutningen. Godkendt prøve i laboratoriesikkerhed er forudsætning for deltagelse i projekteksamen
Vurderingskriterier	Er angivet i fællesbestemmelserne.

3.9.1 Opløsnings struktur

Dansk titel	Opløsnings struktur
Engelsk titel	Structure of Solutions
Placering	Forår
Forudsætninger	Modulet bygger videre på viden opnået i Fysisk kemi og transportprocesser; Fysisk-kemiske analysemetoder
Læringsmål	Studerende der gennemfører modulet Viden • skal kunne beskrive effekten af overfladeaktive stoffer, anvendt i et komplekst kemisk system • skal kunne redegøre for basale egenskaber ved miceller • skal kunne beskrive et komplekst kemisk system ved anvendelse af • fasediagram beskrivelse • rheologiske egenskaber • modeller baseret på kemisk potentiale – som Donnan potentiale, swelling, osmotisk tryk m.v. Studerende der gennemfører modulet som del af en kandidatuddannelse • skal desuden kunne reflektere over fagområdets tilgang til faglige problemstillinger på højt niveau og dets relation til andre fagområder. • skal desuden kunne inddrage fagområdet i løsningen af komplekse problemstillinger og dermed opnå ny forståelse af et givet område.
Undervisningsform	Jf. afsnit 3
Indhold	• Videregående beskrivelse af fasediagrammer, såvel generelt som for ladede og uladede colloid systemer • Rheology • Donnan effect, swelling og ion condensation • Overfladespænding • Miceller
Prøveform	Mundtlig eller skriftlig eksamen
Vurderingskriterier	Er angivet i fællesbestemmelserne.

3.9.2 Organiske og uorganiske laboratorieøvelser

Dansk titel	Organiske og uorganiske laboratorieøvelser
Engelsk titel	Experimental Organic and Inorganic Chemistry
Placering	Forår
Forudsætninger	Modulet bygger videre på viden opnået i Grundlæggende organisk og uorganisk kemi
Læringsmål	Studerende der gennemfører modulet Viden • skal kunne redegøre for de enkelte trin i syntesen, hvorfor gennemføres de, og hvad sker der på atomart niveau under syntesen • skal kunne redegøre for den teoretiske baggrund af gængse oprensningsteknikker (fx ekstraktion, omkrystallisering, destillation, sublimation, kromatografi), samt oprense synteseprodukter og vurdere deres renhed, herunder anvende gængse analysemetoder (fx smeltepunkt, refraktivt indeks, IR, NMR) til verificering af produktets identitet og renhed • redegøre for grundstoffernes kemi ud fra eksterne kilder • redegøre for oprindelse, forekomster, udvinding, pris og anvendelse af grundstoffer og de forbindelser grundstofferne indgår i • forklare sammenhængen mellem atomare modeller og bindinger samt bindingsdominerede egenskaber • redegøre for relevante industrielle processer Færdigheder • skal kunne finde relevant litteratur for en given syntetisk problemstilling, samt planlægge og udføre den givne syntese • begå sig i et kemisk laboratorium under hensyntagen til sikkerheds- og affaldshåndteringsregler Studerende der gennemfører modulet som del af en kandidatuddannelse • skal desuden kunne reflektere over fagområdets tilgang til faglige problemstillinger på højt niveau og dets relation til andre fagområder. • skal desuden kunne inddrage fagområdet i løsningen af komplekse problemstillinger og dermed opnå ny forståelse af et givet område.
Undervisningsform	Jf. afsnit 3
Indhold	I løbet af kurset bliver følgende temaer gennemgået:

	Organisk del: • Litteratursøgning • Praktiske synteser, oprensning, karakterisering af produkter • Reaktionsmekanismer, fysisk kemisk baggrund for forskellige oprensningsteknikker Uorganisk del • Fremstilling af kemikalier og grundstoffer ud fra naturligt forekommende råmaterialer ud fra følgende aspekter: kemi, teknologi, økonomi og miljø • Egenskaber og anvendelse af grundstoffer og de forbindelser de indgår i • Systematisk beskrivelse af stoffers og grundstoffers egenskaber ud fra deres støkiometri gennem anvendelse af det periodiske system • Planlægning og udførelse af eksperimenter som illustrerer grundstoffernes kemi
Prøveform	Aktiv deltagelse - aflevering af studiejournal
Vurderingskriterier	Er angivet i fællesbestemmelserne.

3.9.3 NMR og MS

Dansk titel	NMR og MS
Engelsk titel	NMR and MS
Placering	Forår
Læringsmål	Studerende der gennemfører modulet Viden • skal kunne redegøre for de teoretiske grundlag for NMR og MS, herunder også hvordan de observerede signaler opstår • skal kunne redegøre for den eksperimentelle fremgangsmåde ved måling af NMR og MS data Færdigheder • skal kunne fortolke 1D og 2D NMR spektre, herunder være i stand til at forudsige spektre fra en given struktur, finde en ukendt struktur fra et givent spektrum eller være i stand til at tilordne NMR signaler til atomer i strukturen • skal kunne vurdere anvendeligheden af NMR og MS på givne kemiske/bioteknologiske/nanoteknologiske problemstillinger

	• skal kunne fortolke MALDI MS og ESI MS spektre • skal kunne benytte korrekte begreber, notationer og symboler fra NMR og MS litteraturen
Undervisningsform	Jf. afsnit 3
Indhold	I løbet af kurset bliver følgende temaer gennemgået: NMR: Den fysiske baggrund for NMR: kerne spin, spin i et magnetisk felt, CW-NMR, FT-NMR, radiofrekvens pulser; Spektrale Parametere: kemisk skift, skalar og dipolær kopling; Spectroskopisk Teknik: 1D eksperimenter med én eller flere pulser; Praktiske Aspekter: konstruktion af NMR spektrometere, praktisk eksperimentel NMR, signalbehandling, Kerne Magnetisk Relaxation: spin-gitter og spin-spin relaxation og disses afhængighed af molekylær mobilitet, Overhauser effekten.; 2D-NMR: begrebet 'chemical shift labelling', magnetiserings overførsel mellem spin, hvorledes opnås den anden dimension, homonuclear 2D (COSY, TOCSY, NOESY), heteronuclear 2D (HSQC, HMQC); Dynamisk NMR Spektroskopi: kemisk udveksling, linieform analyse, 'coalescence', tidsskala for NMR; Anvendelse af feltgradienter i NMR, Diffusion-Ordered Spectroscopy, Fortolkning af NMR Spektre: tilordning af signaler, bestemmelse af struktur af små molekyler; Udvalgte emner af moderne, anvendt NMR, fx: NMR af makromolekyler, 'magnetic resonance imaging', kvantemekanisk beskrivelse af NMR, metabolic profiling vha NMR; Opgaver: fortolkning af spektre, identifikation af forbindelser fra spektre, optagelse af spektre på eget spektrometer, teoretiske beregninger. MS: Historie for MS udvikling og anvendelses muligheder inden for Life Sciences, Bioteknologi og Kemi. De fysiske principper bag MS ionisering (matrix-assisted laser desorption ionization/elektro-spray); masse analysatorer (time-of flight, quadrupol, ion-fælde, Orbitrap). MS/MS sekventering, iondetektering, reflektron. Anvendelse af on-line kromatografi (HPLC, GC, CE). Den konkrete anvendelse af forskellige MS vil blive gennemgået, f. eks. MALDI-TOF-MS og nano-spray fulgt af MS/MS til proteinanalyser. Tolkning af spektre af organiske molekyler, proteiner, peptider og DNA sekvenser, kulhydrater) og regneopgaver til støtte den teoretiske gennemgang. Anvendelse af MS i targeted og untargeted metabolomics og proteomics. Introduktion til massespektrometri baseret bioinformatik.
Prøveform	Skriftlig eller mundtlig eksamen.
Vurderingskriterier	Er angivet i fællesbestemmelserne.

3.9.4 Kemisk analyse

Dansk titel	Kemisk analyse
Engelsk titel	Chemical Analysis
Placering	Forår
Forudsætninger	Kemiteknik 2 samt Kemiske processer eller Byens forurening 2 samt Eksperimentel miljøteknologi eller tilsvarende sikkerhedskursus Modulet bygger videre på viden opnået i Almen kemi
Læringsmål	Studerende der gennemfører modulet Viden • skal kunne redegøre for vigtige instrumentelle analysemetoder, samt den fysiske, kemiske og biologiske baggrund for disse • skal kunne redegøre for analysevariablenes funktion og betydning Færdigheder • skal kunne vurdere forskellige analyseteknikkers anvendelighed • skal kunne opstille et analyseprogram for en given variabel • skal kunne anvende moderne analyseudstyr Kompetencer • skal kunne fortolke, vurdere og formidle analyseresultater af produktions-, udviklings- eller miljømæssig karakter Studerende der gennemfører modulet som del af en kandidatuddannelse • skal desuden kunne reflektere over fagområdets tilgang til faglige problemstillinger på højt niveau og dets relation til andre fagområder. • skal desuden kunne inddrage fagområdet i løsningen af komplekse problemstillinger og dermed opnå ny forståelse af et givet område.
Undervisningsform	Projektarbejde
Indhold	Projektet kan tage udgangspunkt i et kemisk problem. Projektet skal fokusere på at tilvejebringe gennemarbejdede og troværdige data, som vil kunne anvendes til løsning af problemer i produktions-, udviklings- eller miljømæssige sammenhænge. Projekterne kan tage udgangspunkt i vurdering af to eller flere analysevariables indflydelse på de opnåede

	resultater, det være sig variable i forbindelse med prøvetagning, prøvehåndtering og/eller analysen. Projekterne skal have en eksperimentel del, hvorigennem forståelse og anvendelse af avancerede prøvetagningsmetoder, prøvehåndteringsteknikker og/eller analyse teknikker indlæres. Derudover skal projekterne sigte mod træning i forsøgsplanlægning og forsøgsudførelse.
Prøveform	Ekstern mundtlig prøve på baggrund af skriftlig rapport og projektafslutningen.
Vurderingskriterier	Er angivet i fællesbestemmelserne.

3.10.1 Sol-gel teknikker

Dansk titel	Sol-gel teknikker
Engelsk titel	Sol-gel Methods
Placering	Efterår
Forudsætninger	Kemi i sammensatte systemer 2 eller tilsvarende sikkerhedskursus Modulet bygger videre på viden opnået i Fysisk kemi og transportprocesser, Grundlæggende organisk og uorganisk kemi, Videregående uorganisk kemi (sideløbende)
Læringsmål	Studerende, der gennemfører modulet Viden • skal kunne redegøre for fænomener der gør kolloide suspensioner stabile/ustabile • skal kunne forklare kriterier for udvælgelse af korrekte analytiske teknikker til analyse af sol-gel prøver ud fra kendskab til materialeegenskaber og -anvendelse Færdigheder • skal kunne anvende principperne for kolloide suspensioners stabilitet/instabilitet til at stabilisere uorganiske nano-kolloider • skal kunne anvende reaktionsmekanismer der styrer sol-dannelse til syntese af silicium-, zircon- og titan-nano-sol'er med bestemt størrelse og struktur • skal kunne udføre praktiske forsøg med anvendelse af uorganiske materialer fra sol-gel Kompetencer • skal kunne udarbejde forsøgsprotokoller til fremstilling af keramiske pulvere og film ud fra kendskab til parametre, der regulerer sol-gelering, aldring og tørring, herunder under anvendelse af polymeradditiver til at modificere sol-reologien, samt organiske molekyler til kontrol af porestørrelse og -form
Undervisningsform	Projektarbejde
Indhold	Projektet kan omhandle optimering af reaktionsparametre til syntese af høj-porøse SiO_2, Ti_2O eller andre oxider via sol-gel og anvendelse af disse materialer som, for eksempel, fotokatalysatorer eller

	membraner til nedbrydning af organiske forureningskomponenter i industrielt afløbsvand.
Prøveform	Ekstern mundtlig prøve på baggrund af skriftlig rapport og projektafslutning
Vurderingskriterier	Er angivet i fællesbestemmelserne

3.10.2 Videregående uorganisk kemi

Dansk titel	Videregående uorganisk kemi
Engelsk titel	Advanced Inorganic Chemistry
Placering	Efterår
Forudsætninger	Modulet bygger videre på viden opnået i Almen kemi; Grundlæggende organisk og uorganisk kemi
Læringsmål	Studerende, der gennemfører modulet Viden • skal ud fra opbygningsprincipperne i det periodiske system kunne sammenligne grundstoffernes egenskaber • skal kunne redegøre for hvorledes individuelle grundstoffer danner deres særlige typer af forbindelser • skal kunne redegøre hvordan genskaberne af nogle grundstoffer bliver udnyttet til grønne teknologier
Undervisningsform	Jf. afsnit 3
Indhold	• Grundlæggende grøn kemi. • Gruppe 1 kemi og litium-ion-akkumulatorer. • Jern kemi og magnetit partikler til vandrensning. • Carbon kemi. • Kvælstof kemi, ammoniaks syntese og katalytiske processer. • Sol-gel kemi af silicium.
Prøveform	Mundtlig eksamen
Vurderingskriterier	Er angivet i fællesbestemmelserne

3.10.3 Reaktor og procesmodellering

Dansk titel	Reaktor- og procesmodellering
--------------------	--------------------------------------

Engelsk titel	Reactor and Process Modelling
Placering	Efterår
Forudsætninger	Modulet bygger videre på viden opnået i Fysisk kemi og transportprocesser eller Grundlæggende organisk og fysisk kemi
Læringsmål	Studerende der gennemfører modulet Viden • skal kunne redegøre for forskellige reaktortyper anvendt i kemisk og bioteknologisk industri og i laboratoriet, samt kemiske, mikrobielle og enzymatiske produktions- og renseprocesser • skal kunne redegøre for de vigtigste transportprocesser i reaktorer, massetransport mellem forskellige faser samt varmeudveksling • skal kunne redegøre for hvorledes computerbaserede modeller anvendes til at analysere og simulere kemiske og biologiske processer Færdigheder • skal kunne analysere og opstille kinetiske og støkiometriske modeller for ideelle (homogene) kemiske og mikrobielle processer vha. balanceligninger, kinetiske udtryk samt elementar- og reduktionsgradsbalancer • skal kunne bestemme centrale støkiometriske og kinetiske parametre til beskrivelse af kemiske og mikrobielle reaktioner (f.eks. omsætningsgrader, udbyttekoefficienter, specifikke reaktionshastigheder, enymaktiviteter m.v.) og transportprocesser i reaktorer (masse- og varmetransportkoefficienter) fra eksperimentelle data • skal kunne anvende computer til at programmere og simulere kemiske, mikrobielle og enzymatiske processer vha. analytisk og numerisk modellering
Undervisningsform	Jf. afsnit 3
Indhold	• Design- og balanceligninger for forskellige reaktortyper (batch, CSTR, PFR, fixed og fluidized bed) • Hastighedsudtryk for ikke-katalyserede irreversible og reversible reaktioner (<i>Opg til selvstudium</i>) • Anvendelse af hastighedsudtryk og designligninger i reaktor- og processkalering, bla ved integration af designligninger og numerisk integration af Levenspiel plots (<i>Opg til selvstudium</i>)

	• Hastighedsudtryk for katalyserede reaktioner. Heterogen katalyse. • Hastighedsudtryk for enzymatisk katalyserede reaktioner, homogen katalyse, Michaelis Mentens model, anvendelse af hastighedsudtryk og designligninger i reaktor- og processkalering for katalyserede reaktioner • Autokatalytiske processer, biologiske batch-reaktioner og reaktorer, Monods vækstmodel • Numerisk modellering, Eulers metode • Numerisk modellering af proces. Del 1, vækst og omsætning af substrater i mikrobiel batch-kultur (egne data), simulering, RMSE (<i>Opg til selvstudium</i>) • Kontinuerte bioprocesser, Monods kemostatmodel • Opblanding og massetransport mellem faser • Bestemmelse af massetransportkoefficienter • Varmebalancer og varmeudveksling • Numerisk modellering af proces. Del 2, ilt- og varmetransport i mikrobiel batch-kultur (egne data), numerisk instabilitet (<i>Opg til selvstudium</i>) • Anden anvendelse af reaktor- og procesmodeller, fysiologisk baseret farmakokinetisk modellering
Prøveform	Skriftlig eller mundtlig eksamen
Vurderingskriterier	Er angivet i fællesbestemmelserne.

3.10.4 Kemiske enhedsoperationer

Dansk titel	Kemiske enhedsoperationer
Engelsk titel	Unit Operations
Placering	Efterår
Forudsætninger	Modulet bygger videre på viden opnået i Fysisk kemi og transportprocesser eller Grundlæggende organisk og fysisk kemi
Læringsmål	Studerende der gennemfører modulet Viden • skal kunne begrunde valgte af enhedsoperationer overfor en given problemstilling ud fra enhedsoperationernes fysisk-kemiske principper Færdigheder • skal kunne vælge et passende design for den/de valgte enhedsoperationer

	• skal kunne dimensionere de valgte enhedsoperationer i en konkret problemstilling • skal kunne foretage simpel fejlfinding på eksisterende anlæg
Undervisningsform	Jf. afsnit 3
Indhold	• Masse- og energi-balancer • Introduktion til kolloid kemi • Sedimentation og centrifuger • Dead-end, kontakt- og membranfiltrering • Varmevekslere og tørring • Ionbytter- og affinitets kolonner •
Prøveform	Skriftlig eller mundtlig eksamen
Vurderingskriterier	Er angivet Fællesbestemmelserne.

3.10.5 Dataopsamling og procesregulering

Dansk titel	Dataopsamling og procesregulering
Engelsk titel	Data Acquisition and Process Control
Placering	Efterår
Forudsætninger	Modulet bygger videre på viden opnået i Fysisk kemi og transportprocesser eller Grundlæggende organisk og fysisk kemi
Læringsmål	Studerende der gennemfører modulet Viden • skal kunne redegøre for centrale dataopsamlingsprincipper og anvende programmeringssprog og hardware til dataopsamling, støjfiltrering og procesregulering • skal kunne redegøre for grundlæggende principper for styring, regulering og overvågning af processer, overføringsfunktioner og reguleringssløjfer Færdigheder • skal kunne designe, opstille og kalibrere en dataopsamlingsenhed baseret på kommercielle til rådighedværende komponenter • skal kunne anvende almindeligt forekommende styringsprincipper i eksperimentelle lineære og ikke-lineære systemer • skal kunne designe og indstille systemer med P, PI og PID-regulatorer under hensyntagen til systemernes tidskonstanter og tidsforsinkelser, modellere og

	simulere regulatorerne og redegøre for karakteristika ved P, PI og PID regulerede systemer
Undervisningsform	Jf. afsnit 3 Eksperimentelt arbejde og opgaver gennemføres i grupper
Indhold	• Analoge signaler, analog til digital konvertering, digital til analog konvertering og opsamling af analoge signaler • Hardware til dataopsamling (Dataopsamlingskort, dataloggere) • Computer-/dataopsamling interfaces (seriel, usb) • Grundlæggende programmering (opbygning og komponenter i programmer) • Programmering af dataopsamling • Basal støjfiltrering • Datahåndtering og datarepræsentation • Introduktion til regulering. Reguleringstyper, ON/OFF, kontinuert regulering. • Modeller for dynamiske systemer opstillet vha. balanceligninger • Proportional og Proportional-Integral regulering, egenskaber, lukket sløjfe egenskaber. • PID regulator indstilling vha. eksperimentelle metoder, diskretisering af regulator. • Modelbaseret PID regulator indstilling.
Prøveform	Aktiv deltagelse herunder godkendt afløsningsopgave
Vurderingskriterier	Er angivet Fællesbestemmelserne

3.11 6. semester

3.11.1 Bachelorprojekt (Organisk syntese)

Dansk titel	Bachelorprojekt (Organisk syntese)
Engelsk titel	BSc Project (Organic Synthesis)
Placering	Forår
Forudsætninger	Kemi i sammensatte systemer 2 eller tilsvarende sikkerhedskursus Modulet bygger videre på viden opnået i Almen kemi, Grundlæggende organisk og uorganisk kemi
Læringsmål	Studerende der gennemfører modulet Viden - skal have opnået viden om de sikkerhedsmæssige betragtninger omkring organisk syntese Færdigheder - skal kunne planlægge komplekse organiske synteser - skal kunne anvende teorier og litteratur til at tilrettelægge og udføre komplekse organiske synteser - skal kunne formidle de opnåede resultater skriftligt og mundtligt Kompetencer - skal kunne karakterisere synteseprodukter med forskellige moderne analysemetoder
Undervisningsform	Projektarbejde
Indhold	Projektet tager udgangspunkt i planlægning og udførelsen af en flertrins organisk syntese. Projektarbejdet kan omfatte - håndtering af reaktive og følsomme reagenser - syntese under inert atmosfære - destillation og rekrySTALLISERING - kromatografiske metoder til analyse og separation af organiske forbindelser - analyse af organiske forbindelser ved avancerede NMR-teknikker
Prøveform	Mundtlig eksamen på baggrund af skriftlig rapport og projektafslutning
Vurderingskriterier	Er angivet i fællesbestemmelserne.

3.11.2 Videregående organisk kemi

Dansk titel	Videregående organisk kemi
Engelsk titel	Advanced Organic Chemistry
Placering	Forår
Forudsætninger	Modulet bygger videre på viden opnået i Grundlæggende Organisk og Uorganisk Kemi
Læringsmål	Studerende der gennemfører modulet skal kunne Viden • redegøre for reaktionsmekanismer for komplekse organisk kemiske reaktioner såsom transitionsmetal-katalyse, additionsreaktioner, cycloadditioner, oxidationer, reduktioner, eliminationer, og omlejninger • beskrive syntese af komplekse organiske forbindelser udfra simple udgangsstoffer, ved eksempelvis asymmetrisk syntese, radikalreaktioner og totalsyntese.
Undervisningsform	Forelæsninger og opgaveregning
Indhold	Organometallisk kemi, transitionsmetal-katalyse, additionsreaktioner, cycloadditioner, oxidationer, reduktioner, eliminationer, omlejninger, asymmetrisk syntese, radikalreaktioner, beskyttelsesgrupper, totalsyntese, medicinal- og kombinatorisk kemi.
Prøveform	Løbende evaluering på baggrund af fremmøde og aktiv deltagelse.
Vurderingskriterier	Er angivet i fællesbestemmelserne.

3.11.3 Integreret procesmodellering

Dansk titel	Integreret procesmodellering
Engelsk titel	Integrated Process Modelling
Placering	Forår
Forudsætninger	Modulet bygger på viden opnået i Kemiske enhedsoperationer
Læringsmål	Studerende der gennemfører modulet Viden • skal kunne redegøre for styrende ligninger for transport og omsætning i tekniske processystemer

	• skal kunne beskrive sammenhæng mellem kemiske og biologiske reaktioner, fysisk-kemiske processer og transportprocesser i udvalgte separationsprocesser f.eks. membranprocesser og/eller kolonneprocesser Færdigheder • skal kunne anvende metoder til numerisk løsning af styrende differentiaalligninger • skal kunne analysere fejlkilder og usikkerheder i modelleringsprocessen
Undervisningsform	Jf. afsnit 3
Indhold	• Kontrolvolumen metoden for stationære og ikke-stationære processer Løsning af ordinære og partielle differentiaalligninger til simulering af transport og omsætning i separationsprocesser Systemanalyse og modelkompleksitet. • Konvergens, stabilitet og fejlanalyse • Modelfit • Optimering af processer via simulering •
Prøveform	Skriftlig eller mundtlig eksamen.
Vurderingskriterier	Er angivet Fællesbestemmelserne.

3.11.4 Modellering af heterogene processer

Titel	Modellering af heterogene processer
Engelsk titel	Modelling of Heterogeneous Processes
Placering	Forår
Forudsætninger	Modulet bygger videre på viden opnået i Reaktor- og procesmodellering
Læringsmål	Studerende der gennemfører modulet Viden • skal kunne redegøre for omsætning og massetransport i heterogene processer samt metoder til • beregning og evaluering af massetransport- og reaktionsbegrænsning • skal kunne redegøre for Computational Fluid Dynamics (CFD)-modeller til modellering af heterogene processer • skal kunne redegøre for basale aspekter af farmakokinetik, herunder dosering, optagelse og nedbrydning af medicin

	Færdigheder • skal kunne opstille matematiske modeller og analytisk løsning af differentialligninger til beskrivelse af samtidig massetransport og omsætning • skal kunne analysere, beregne og dimensionere heterogene processer i flow systemer og kolonner
Undervisningsform	Jf. afsnit 3
Indhold	• Opstilling af massebalancer samt analyse og design af kolonne-reaktorer herunder plug flow , packed - og fluidized bed reaktorer og immobiliserede systemer • Massetransport, diffusion og konvektion • Ikke-ideelle processer herunder beregning af massetransport- og reaktionsbegrænsning • Opstilling af matematiske modeller og analytisk løsning af differentialligninger til beskrivelse af samtidig massetransport og omsætning • Computational Fluid Dynamics (CFD) modellering • Procesdesign vha. CFD • Introduktion til farmakokinetik, herunder dosering, optagelse og nedbrydning af medicin samt modeller til beregning af medicinkoncentration i blodbanen
Prøveform	Skriftlig eller mundtlig eksamen.
Vurderingskriterier	Er angivet Fællesbestemmelserne

3.11.5 Polymerkemi

<i>English title</i>	<i>Polymer Chemistry</i>
<i>Danish title</i>	<i>Polymerkemi</i>
Placement	Spring, 2nd semester
Prerequisites	The module adds to the knowledge obtained in Fundamental Organic Chemistry, Experimental Organic Chemistry
Aim	To introduce the students majoring in chemistry or engineering a broad knowledge of polymer chemistry, such as principles of polymerization, polymer morphologies, polymer properties and so on. Meanwhile, some basic experimental techniques will be included in the lab course.
Learning outcomes	After completion of the course module the student should be able to Knowledge • Account for different categories of polymers and their use in selected applications • Characterize and categorize polymers • Explain different polymerization and modification principles Skills • Design synthetic routes of functional monomers • Perform polymerization under various conditions

	• Modify polymer surfaces
Content	Competences • Characterize macromolecules: from chemical structure to molecular weights and distributions • Basic Principles: Molecular weight and polymer solutions, • Chemical Structure and Polymer Properties • Polymer Morphology • Step-reaction and ring opening polymerization and its lab course • Free radical polymerization and its lab course • Ionic Polymerization and its lab course • Vinyl polymerization with complex coordination catalysts • Characterization of polymers, Polyethers, -sulfides, and related polymers, Polyamides and related polymers. Heterocyclic polymers. Miscellaneous organic polymers, Inorganic and partially inorganic polymers. Natural Polymers. • Recent developments in the frontier research for novel polymerization technique of new materials • Basic experimental techniques will be included in laboratory exercises
Duration	5 ECTS
Language	English
Assessment	Written report
Grading	Passed/failed
Assessment criteria	As stated in the Joint Programme Regulations

3.11.6 Supramolekylær kemi

English title	Supramolecular Chemistry
Danish title	Supramolekylær kemi
Placement	2nd semester
Prerequisites	The module adds to the knowledge obtained in Organic Chemistry and Physical Chemistry
Aim	To introduce the students to supramolecular chemistry with focus on the physical chemistry of molecular interactions.
Learning outcomes	After completion of the course module the student should be able to Knowledge • Explain the principles of design of artificial ligands • Relate similarities and differences of intra- and intermolecular forces of large molecules and aggregates • Describe the thermodynamics of molecular interactions and account for the importance of solvents and additives on the strength of molecular interactions Skills • Apply theories and methods for analysis of molecular interactions

	• Apply experimental and computational models in the study of molecular interactions
	Competences
	• Predict the molecular interactions of macromolecules and their implications on macroscopic behaviour
Content	The course includes lectures and theoretical assignments, including • The basic concepts of supramolecular chemistry • Intermolecular forces and equilibrium considerations • Thermodynamics and solvent effects • Cation-and anion-specific ligands • The supramolecular chemistry of biological systems • The self-organization of molecules • Self-assembly of macromolecules and polymers • Experimental assessment and computational modelling of molecular interactions
Duration	5 ECTS
Language	English
Assessment	Written or oral examination
Grading	7-point scale
Assessment Criteria	As stated in the Joint Programme Regulations

3.11.7 *Kulhydratkemi*

Title: **Carbohydrate chemistry**
Kulhydratkemi

Objective: Students who complete the module must be able to:

Knowledge

- explain and show in depth understanding of the structure and chemical properties of mono- and disaccharides as well as oligo- and polysaccharides
- demonstrate knowledge of industrially important carbohydrates including hydrocolloids and their gelation properties
- explain essential aspects of glycobiology
- demonstrate in depth knowledge of the substrate specificity, regio- and anomeric selectivity as well as the function and catalytic mechanisms of carbohydrate active enzymes
- demonstrate knowledge of the enzymology related to degradation and modification of plant based biomass including starch, cellulose and pectin

Skills

- apply and suggest methods of carbohydrate synthesis and modifications to solve problems in industrial processes and applications
- apply knowledge to evaluate structure in relation to functional properties of carbohydrates
- carry out calculations on basic carbohydrate chemical concepts

- perform theoretical analyses of chemical and physical methods in carbohydrate chemistry
- suggest relevant chemical and enzyme catalysts for chemical reactions in carbohydrate chemistry

Type of instruction Lectures and theoretical exercises

Exam format: Written or oral examination

Evaluation criteria: As stated in the Joint Programme Regulations

3.12 **Bachelorprojekter - sidefag**

3.12.1 **Bachelorprojekt med sidefag inden for Humaniora, Samfundsvidenskab eller Idræt (5. semester), Biologi og øvrige naturvidenskabelige fag (6. semester)**

Dansk titel	Bachelorprojekt
Engelsk titel	BSc Project
Placering	Forår eller efterår
Forudsætninger	Kemi i sammensatte systemer 2 eller tilsvarende sikkerhedskursus. Modulet bygger på viden opnået på uddannelsens 1.-4. semester
Læringsmål	Studerende der gennemfører modulet Viden • kan redegøre for de teorier og metoder, der kan anvendes i projektet og udvælge de bedst egnede til projektets gennemførsel Færdigheder • kan formidle projektets resultater såvel skriftligt som mundtligt • kan anvende de korrekte kemiske metoder til projektets gennemførsel Kompetencer • kan selvstændigt tilrettelægge og gennemføre et projekt
Undervisningsform	Projektarbejde
Indhold	Projektet tager udgangspunkt i en problemstilling inden for et afgrænset fagligt emne, der afspejler hovedvægten i uddannelsen.

Prøveform	Mundtlig eksamen på baggrund af skriftlig rapport og projektafslutning
Vurderingskriterier	Er angivet i fællesbestemmelserne.

Kapitel 4: Ikrafttrædelse, overgangsregler og revision

Studieordningen er vedtaget af studienævnet for Kemi, miljø- og Bioteknologi og 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.

Gældende version af studieordningen er offentliggjort på www.ses.aau.dk.

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 engelsk¹. Hvis projektet er skrevet på engelsk, skal resumeet skrives på dansk². 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**

Studienævnet kan i hvert enkelt tilfælde 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 om forløb 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, 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 **Afslutning af bacheloruddannelsen**

Bacheloruddannelsen skal være afsluttet senest seks år efter, den er påbegyndt.

5.5 **Eksamensregler**

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

¹ Eller et andet et fremmedsprog (fransk, spansk eller tysk) efter studienævnets godkendelse

² Studienævnet kan dispensere herfra

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*

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

5.8 *Uddybende information*

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