



Studieordning for kandidatuddannelsen i kemi (cand.scient.)

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 kandidatuddannelsen i kemi. Uddannelsen følger endvidere fællesbestemmelserne og tilhørende eksamensordning ved Det Tekniske Fakultet for IT og Design, Det Ingeniør- og Naturvidenskabelige Fakultet og Det Sundhedsvidenskabelige Fakultet

Indholdsfortegnelse

FORORD	2
INDHOLDSFORTEGNELSE	3
KAPITEL 1: STUDIEORDNINGENS HJEMMEL MV.	4
1.1 BEKENDTGØRELSESRUNDLAG	4
1.2 FAKULTETSTILHØRSFORHOLD	4
1.3 STUDIENÆVNSTILHØRSFORHOLD	4
1.4 CENSORKORPS	4
KAPITEL 2: OPTAGELSE, BETEGNELSE, VARIGHED OG KOMPETENCEPROFIL	5
2.1 OPTAGELSE	5
2.2 UDDANNELSENS BETEGNELSE PÅ DANSK OG ENGELSK.....	5
2.3 UDDANNELSENS NORMERING ANGIVET I ECTS	5
2.4 EKSAMENSBEVISETS KOMPETENCEPROFIL	5
2.5 UDDANNELSENS KOMPETENCEPROFIL:	5
2.5.1 <i>Beskrivelse af kvalifikationer</i>	5
KAPITEL 3: UDDANNELSENS INDHOLD OG TILRETTELÆGGELSE	7
3.1 UDDANNELSESOVERSIGT	8
3.2 1. SEMESTER – MATERIALEKEMI.....	11
3.2.1 <i>Syntese og karakterisering af materialer</i>	11
3.2.2 <i>Materialekemi</i>	11
3.2.3 <i>Kemiske undervisningsforsøg</i>	12
3.2.4 <i>Materialers fysiske kemi</i>	13
3.3 2. SEMESTER – MAKROMOLEKYLÆR KEMI	15
3.3.1 <i>Makromolekylær kemi</i>	15
3.3.2 <i>Polymerkemi</i>	15
3.3.3 <i>Supramolekylær kemi</i>	16
3.3.4 <i>Kulhydratkemi</i>	17
3.4 3. - 4. SEMESTER – KANDIDATSPECIALE I KEMI.....	19
3.4.1 <i>Projektarbejde i en ekstern organisation</i>	19
3.4.2 <i>Kandidatspeciale i kemi</i>	19
3.5 PROJEKTMODULER SÆRLIGT UDBUDT PÅ 2-FAGSUDDANNELSER	21
3.5.1 <i>Kemiske processer</i>	21
3.5.2 <i>Kemisk analyse</i>	22
3.6 KURSUSMODULER SÆRLIGT UDBUDT PÅ 2-FAGSUDDANNELSER	24
3.6.1 <i>Fysisk kemi og transportprocesser</i>	24
3.6.2 <i>Fysiske og kemiske analysemetoder</i>	24
3.6.3 <i>Grundlæggende organisk og uorganisk kemi</i>	25
3.6.4 <i>Opløsningers struktur</i>	26
3.6.5 <i>Organiske og uorganiske laboratorieøvelser</i>	27
3.6.6 <i>NMR og MS</i>	28
3.6.7 <i>Videregående uorganisk kemi</i>	30
3.6.8 <i>Videregående organisk kemi</i>	30
KAPITEL 4: IKRAFTTRÆDELSE, OVERGANGSREGLER OG REVISION	32
KAPITEL 5: ANDRE REGLER	33
5.1 REGLER OM SKRIFTLIGE OPGAVER, HERUNDER KANDIDATPROJEKTET	33
5.2 REGLER OM MERIT, HERUNDER MULIGHED FOR VALG AF MODULER, DER INDGÅR I EN ANDEN UDDANNELSE VED ET UNIVERSITET I DANMARK ELLER UDLANDET	33
5.3 EKSAMENSREGLER	33
5.4 DISPENSATION	33
5.5 REGLER OG KRAV OM LÆSNING AF TEKSTER PÅ FREMMEDSPROG	33
5.6 UDDYBENDE INFORMATION	34

Kapitel 1: Studieordningens hjemmel mv.

1.1 Bekendtgørelsesgrundlag

Kandidatuddannelsen i kemi 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 og censur ved universitetsuddannelser (Eksamensbekendtgørelsen). Der henvises yderligere til bekendtgørelse nr. 106 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

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

1.3 Studienævnstilhørsforhold

Kandidatuddannelsen hører under Studienævnet for Kemi, Miljø og Bioteknologi ved School of Engineering and Science.

1.4 Censorkorps

Kandidatuddannelsen er tilknyttet censorkorps for kemi.

Kapitel 2: Optagelse, betegnelse, varighed og kompetenceprofil

2.1 Optagelse

Ansøgere med retskrav på optagelse

Ansøgere, der har bestået følgende uddannelse, har krav på optagelse på kandidatuddannelsen i kemi:

- Bacheloruddannelsen i kemi, Aalborg Universitet

Ansøgere uden retskrav på optagelse

Adgangsgivende bacheloruddannelser:

- Bacheloruddannelsen i kemi, Aarhus Universitet
- Bacheloruddannelsen i kemi, Syddansk Universitet
- Bacheloruddannelsen i kemi, specialisering i almen kemi, Københavns Universitet
- Bacheloruddannelsen i kemi, specialisering i medicinalkemi, Københavns Universitet

Optagelse på to-fagsuddannelsen i kemi forudsætter desuden en to-faglig bacheloruddannelse.

2.2 Uddannelsens betegnelse på dansk og engelsk

Kandidatuddannelsen giver ret til betegnelsen cand.scient. i kemi. Den engelske betegnelse er Master of Science (MSc) in Chemistry.

Kandidatuddannelsen giver ret til betegnelsen cand.scient. i kemi og [sidefag]. Den engelsksprogede betegnelse: Master of Science (MSc) in Chemistry and [sidefag på engelsk], når kemi læses som centralt fag i en to-fags-kombination

2.3 Uddannelsens normering angivet i ECTS

Kandidatuddannelsen er en 2-årig forskningsbaseret heltidsuddannelse. Uddannelsen er normeret til 120 ECTS.

2.4 Eksamensbevisets kompetenceprofil

Nedenstående vil fremgå af eksamensbeviset:

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

Kandidaten kan varetage højt kvalificerede funktioner på arbejdsmarkedet på baggrund af uddannelsen. Desuden har kandidaten forudsætninger for forskning (ph.d.-uddannelse). Kandidaten har i forhold til bacheloren udbygget sin faglige viden og selvstændighed, således at kandidaten selvstændigt anvender videnskabelig teori og metode inden for såvel akademisk og erhvervsmæssig/professionel sammenhæng.

2.5 Uddannelsens kompetenceprofil:

2.5.1 Beskrivelse af kvalifikationer

Personer der opnår kandidatgraden i kemi

Viden

Vidensfeltet

En kandidat i kemi har forskningsbaseret viden om teori, metode og praksis på højeste internationale niveau inden for følgende naturvidenskabelige områder:

- Materialekemi og materialers fysiske kemi
- Polymerkemi og -syntese
- Supramolekylær kemi

Forståelses- og refleksionsniveauet

En kandidat i kemi kan forstå og på et videnskabeligt grundlag reflektere over teori og videnskabelige metoder samt kunne identificere videnskabelige problemstillinger.

Færdigheder

Typen af færdigheder

En kandidat i kemi kan mestre videnskabelige metoder og redskaber inden for materialekemi, polymerkemi og supramolekylær kemi samt mestre generelle færdigheder, der knytter sig til beskæftigelse inden for disse områder.

Vurdering og beslutning

En kandidat i kemi kan vurdere og vælge blandt videnskabelige teorier, metoder, redskaber og generelle færdigheder inden for området samt på et videnskabeligt grundlag opstille nye analyse- og løsningsmodeller.

Formidling

En kandidat i kemi kan formidle forskningsbaseret viden og diskutere professionelle og videnskabelige problemstillinger med både fagfæller og ikke-specialister, samt kunne undervise og instruere på de gymnasiale uddannelser.

Kompetencer

Handlingsrummet

En kandidat i kemi kan styre arbejds-, undervisnings- og udviklingssituationer, der er komplekse, uforudsigelige og forudsætter nye løsningsmodeller.

Samarbejde og ansvar

En kandidat i kemi kan selvstændigt igangsætte og gennemføre fagligt og tværfagligt samarbejde og påtage sig professionelt ansvar.

Læring

En kandidat i kemi kan selvstændigt tage ansvar for egen faglig udvikling og specialisering.

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

På uddannelsens tredje semester følges det valgte tilvalgsfag.

Den to-faglige kandidatuddannelse i kemi er tilrettelagt i henhold til vejledningen om faglige mindstekrav for universitetsuddannelser rettet mod undervisning.

Uddannelsen opfylder de nedenfor beskrevne faglige mindstekrav:

"Det er en forudsætning for, at en kandidat kan opnå faglig kompetence i faget kemi i de gymnasiale uddannelser, at kandidaten opfylder de nedenfor beskrevne faglige mindstekrav.

Kandidatens uddannelse skal omfatte studieaktiviteter med et samlet omfang på mindst 120 ECTS-point, indeholdende:

- *obligatorisk kernestof på mindst 60 ECTS-point,*
- *dybdestof på op til 20 ECTS-point og*
- *breddestof på ca. 30 ECTS-point*
- *fagdidaktik og videnskabsteori på ca. 10 ECTS-point*

Mål

Kandidaten skal selvstændigt kunne anvende faget i komplekse sammenhænge, herunder:

- *kende fagområdets centrale teorier og modeller og kunne diskutere deres gyldighed.*
- *analysere og behandle kemiske problemstillinger med anvendelse af faglige ræsonnementer, modeller, metoder og relevant IT fra fagets centrale discipliner.*
- *tilrettelægge, organisere og gennemføre eksperimenter og undersøgelser under forsvarlig hensyntagen til sikkerhed og risici.*
- *analysere, bearbejde og formidle resultater fra eksperimentelt arbejde med inddragelse af kvalitative og kvantitative modeller.*
- *perspektivere faglige indsigter og belyse kemis samspil med den historiske, samfundsmæssige og teknologisk udvikling.*
- *formidle faglige emner indenfor kemi til udvalgte målgrupper.*

Fagligt stof

Obligatorisk kernestof

Kandidaten skal have et solidt kendskab til fagområderne:

- *kemiske forbindelsers opbygning og kemisk binding.*

- fysisk kemi, herunder termodynamik, kinetik og enzymkinetik.
- organisk og uorganisk kemi.
- analytisk kemi og spektroskopi, og have kendskab til
- biokemi eller anden grundlæggende biologisk kemi, herunder enzymer.

Kandidaten skal desuden beherske:

- kemiske analysemetoder og eksperimenter, herunder syntese, med relevans for undervisningsfaget kemi.
- didaktiske overvejelser og sikkerhed ved eksperimentelt arbejde i faget på gymnasialt niveau.

Studiet skal tilrettelægges, så fagets eksperimentelle sider træder tydeligt frem.

Dybdestof

Kandidaten skal have indgående kendskab til udvalgte faglige områder af betydning for forskning, udvikling, teknologisk anvendelse, undervisning eller formidling. Stoffet skal perspektivere og videreføre progressionen af de faglige emner fra kernestoffet.

Bredestof

Kandidaten skal besidde et basalt kendskab til fagområder fra andre naturvidenskabelige eller tekniske fag, som er relevante og nødvendige i forhold til kemi og fagligt samspil i gymnasial undervisning.

Breddeemnerne skal omfatte

- matematik, der finder anvendelse i faget.

Breddeemnerne kan omfatte:

- kemi i grænsefladen til andre fag og/eller områder (eksempelvis medicinalkemi, miljøkemi, nanoteknologi/nanovidenskab).
- fysik og andre naturvidenskabelige fag."

3.1 Uddannelsesoversigt

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

Tabel 1. Ét-fags uddannelsen i kemi

Semester	Modul	ECTS	Bedømmelse	Censur
1.	Syntese og karakterisering af materialer	15	7-trins-skala	Intern
	Materialers fysiske kemi	5	7-trins-skala	Intern
	Materialekemi	5	7-trins-skala	Intern
	Kemiske undervisningsforsøg	5	B/IB	Intern
2.	Makromolekylær kemi	15	7-trins-skala	Intern
	Kulhydratkemi	5	7-trins-skala	Intern
	Supramolekylær kemi	5	7-trins-skala	Intern
	Polymerkemi	5	B/IB	Intern
3.	Valgfag			
	• Projektarbejde i en ekstern organisation	30	B/IB	Ekstern
4.	• Kandidatspeciale i kemi	30	7-trins-skala	Ekstern
3.-4.	• Langt kandidatspeciale i kemi	60	7-trins-skala	Ekstern
Total		120		

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 gymnasielæreruddannelser <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
MSc	1	Kemiske undervisningsforsøg	Materialekemi	Materialers fysiske kemi	Syntese og karakterisering af materialer		
	2	Kulhydratkemi	Supramolekylær kemi	Polymerkemi	Makromolekylær kemi		
	3	Biologiske undervisningsforsøg	Cellebiologi, immunologi og genetik	<ul style="list-style-type: none">• Industriel mikrobiologi og levnedsmiddelkemi• Miljøvurdering• Danske naturtyper	Molekylærbiologi		
	4	Kandidatspeciale i kemi					

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
MSc	1	Biologiske undervisningsforsøg	Cellebiologi, immunologi og genetik	Videregående uorganisk kemi	Molekylærbiologi		
	2	Danske naturtyper	<ul style="list-style-type: none">• Miljøforvaltning• Limnologi• Marin biologi• Proteinkemi• Kulhydratkemi	<ul style="list-style-type: none">• Naturforvaltning• Mikrobiologi og bioteknologi			
	3	Kemiske undervisningsforsøg	Materialekemi	Materialers fysiske kemi	Syntese og karakterisering af materialer		
	4	Kandidatspeciale i biologi					

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
MSc	1	Kemiske undervisningsforsøg	Materialekemi	Materialers fysiske kemi	Syntese og karakterisering af materialer		
	2	Kulhydratkemi	Supramolekylær kemi	Polymerkemi	Makromolekylær kemi		
	3	Statistik interferens	Computer algebra	Differentialgeometri			
	4	Kandidatspeciale i biologi					

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
MSc	1	Kemiske undervisningsforløb	Materialekemi	Materialers fysiske kemi	Syntese og karakterisering af materialer		
	2	Videregående organisk kemi	Supramolekylær kemi	Polymerkemi	Makromolekylær kemi		
	3	Faststoffysik II	Moderne fysik	Fysiske undervisningsforløb	Statistisk mekanik		
	4	Kandidatspeciale i kemi					

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
MSc	1						
	2						
	3	Kemiske undervisningsforløb	Videregående uorganisk kemi	<ul style="list-style-type: none"> • Materialekemi • Materialers fysiske kemi 			
	4	Videregående organisk kemi	Supramolekylær kemi	Polymerkemi	Makromolekylær kemi		
	5	Kandidatspeciale i kemi					

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

	Sem.	5 ECTS	5 ECTS	5 ECTS	5 ECTS	5 ECTS	5 ECTS
MSc	1						
	2						
	3	Kemiske undervisningsforløb	Videregående uorganisk kemi	<ul style="list-style-type: none"> • Materialekemi • Materialers fysiske kemi 			
	4	Videregående organisk kemi	Supramolekylær kemi	Polymerkemi	Makromolekylær kemi		
	5	Kandidatspeciale i kemi					

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

	Sem.	5 ECTS	5 ECTS	5 ECTS	5 ECTS	5 ECTS	5 ECTS
MSc	1	Fysisk kemi og transportprocesser	Fysiske og kemiske analysemetoder	Grundlæggende organisk og uorganisk kemi	Kemiske processer		
	2	Opløsnigners struktur	Organiske og uorganiske laboratorieøvelser	NMR og MS	Kemisk analyse		
	3	Kemiske undervisningsforløb	Videregående uorganisk kemi	<ul style="list-style-type: none"> • Materialekemi • Materialers fysiske kemi 			
	4						
	5	Kandidatspeciale					

3.2 1. semester – Materialekemi

3.2.1 Syntese og karakterisering af materialer

<i>English title</i>	<i>Synthesis and Characterisation of Materials</i>
<i>Danish title</i>	<i>Syntese og karakterisering af materialer</i>

Placering	Efterår, 1. semester
Forudsætninger	Modulet bygger videre på viden opnået i Uorganisk kemi, Materialekemi, og Materialers Fysiske Kemi
Formål	At undersøge materialekemiske problemer i forbindelse med udvikling og produktion
Læringsmål	<p>Efter projektmodulet kan den studerende</p> <p>Viden</p> <ul style="list-style-type: none">• Forklare sammenhængen mellem uorganiske materialers kemi og deres syntese og forarbejdning• Redegøre for sammenhængen mellem mikrostruktur og materialeegenskaber <p>Færdigheder</p> <ul style="list-style-type: none">• Analysere og løse problemer i forbindelse med materialeteknologi• Syntetisere og karakterisere materialer• Tilrettelægge og udføre forsøg til syntese og karakterisering af materialer• Tilrettelægge og udføre forsøg til bestemmelse af materialers fysiske og kemiske egenskaber <p>Kompetencer</p> <ul style="list-style-type: none">• Udvælge og evaluere metoder i studiet af materialers kemi• Bidrage til ny forståelse af materialers kemi ved implementering af ovenstående metoder
Indhold	Projektet kan omhandle både videnskabelige og industrielle problemer, der kan løses ved hjælp af viden om materialers kemi. Projekter dækker materialeforberedelse, syntese, karakterisering, udvikling, efterbehandling og anvendelse. Projekter relaterer sig til optimering af forarbejdning af materialer eller udvikling af nye materialer. Projekter skal bidrage til den videnskabelige forståelse af fysiske og kemiske processer for materialer. De valgte materialer er hovedsageligt uorganiske materialer, glasser, cement, kompositter, refraktoriske materialer, tynde film, uorganiske nano-materialer og hybrid-materialer.
Varighed	15 ECTS
Sprog	Engelsk eller dansk
Prøveform	Mundtlig eksamen baseret på fremlæggelse og skriftlig rapport
Bedømmelse	7-trins-skala
Vurderingskriterier	Som angivet i fællesbestemmelserne

3.2.2 Materialekemi

<i>English title</i>	<i>Materials Chemistry</i>
<i>Danish title</i>	<i>Materialekemi</i>

Placement	Autumn, 1st semester
Prerequisites	The module adds to the knowledge obtained in Inorganic Chemistry and Physical Chemistry
Aim	The purposes of the course are to introduce both fundamental chemical principles of materials and nano-materials, and main methods for developing, optimizing, post-treating and characterizing materials regarding different physical and chemical performances. The focus will be placed on the relation between chemical composition, structure and properties. The course will introduce the current status of materials and nano-materials technologies.
Learning outcomes	After the project module the student should be able to Knowledge <ul style="list-style-type: none"> • Understand the fundamental principles of materials chemistry and how it relates to practical use • Explain different application areas of materials and ways to optimize the production process of materials Skills <ul style="list-style-type: none"> • Prepare, synthesize and modify materials to reach target properties using theoretical and practical knowledge in materials chemistry • Design, synthesize, and produce nanostructured materials with given properties. • Characterize conventional materials and nano-materials
Content	Materials chemistry focuses on the fundamental principles and applications of both conventional and advanced inorganic materials. The course is divided into the following two parts. <ol style="list-style-type: none"> 1. General inorganic materials chemistry and characterization of inorganic materials (e.g., glass chemistry, ceramic chemistry, metal chemistry, cement industry) 2. Chemistry of organic and inorganic nano-materials (e.g., thin films, nano-crystals and -particles, nanotubes, mesoporous materials, nano wires, etc.).
Duration	5 ECTS
Language	English
Assessment	Written or oral examination
Grading	7-point scale
Assessment Criteria	As stated in the Joint Programme Regulations

3.2.3 Kemiske undervisningsforsøg

<i>Dansk titel</i>	<i>Kemiske undervisningsforsøg</i>
<i>English title</i>	<i>Chemical Experiments for Teaching</i>
Placering	Efterår, 2. semester
Forudsætninger	Modulet bygger videre på viden opnået i Almen kemi, Fysiske og kemiske analysemetoder, Organisk og uorganisk kemiske laboratorieøvelser
Formål	Kurset har til formål at give de studerende kendskab til en bred vifte af demonstrationsforsøg på gymnasialt niveau, således at de studerende kan udvælge, begrunde og reflektere over valget af demonstrationsforsøg til et givent gymnasialt undervisningsforløb i kemi. Videre har kurset til formål at styrke

	de studerendes laboratiemæssige færdigheder og formidling af disse færdigheder.
Læringsmål	<p>Efter kurset skal den studerende kunne</p> <p>Viden</p> <ul style="list-style-type: none"> • Redegøre for praktiske og fagdidaktiske overvejelser vedrørende valg og udførelse af demonstrationsforsøg • Reflektere over valg af didaktisk metode <p>Færdigheder</p> <ul style="list-style-type: none"> • have et overblik over demonstrationsforsøg på gymnasialt niveau • kunne begrunde valg af demonstrationsforsøg ud fra et givent pensum • kunne tilrettelægge og gennemføre demonstrationsforsøg • kunne redegøre for sikkerhedsmæssige forhold ved demonstrationsforsøg • anvende kemiske IT-applikationer i undervisningen, herunder kemiske databaser, f.eks., sikkerhedsforskrifter
Undervisningsform	Laboratieforsøg, fremlæggelse af demonstrationsforsøg.
Indhold	I tilknytning til emner fra det gymnasiale kemi pensum udvælger de studerende en række forsøg, der tilrettelægges, gennemføres og afrapporteres. Efter hvert emneforløb, gennemføres de udvalgte forsøg for underviseren. Gennem diskussion og refleksion over de enkelte demonstrationsforsøg sikres en progression af de studerendes fagdidaktiske niveau.
Omfang	5 ECTS
Sprog	Dansk
Prøveform	Intern, løbende evaluering, baseret på præstationen ved fremlæggelserne af de udvalgte demonstrationsforsøg
Bedømmelse	Bestået/ikke bestået
Vurderingskriterier	Er angivet i fællesbestemmelserne.

3.2.4 Materialers fysiske kemi

<i>English title</i>	<i>Physical Chemistry of Materials</i>
<i>Danish title</i>	<i>Materialers fysiske kemi</i>
Placement	Autumn, 1st semester
Prerequisites	The module adds to knowledge obtained in Physical Chemistry and Analytical Chemistry
Aim	The course focuses on materials physical chemistry and electrochemistry. The course focuses on the thermodynamics, kinetics and phase transition in materials. The analytical methods for obtaining thermodynamic and kinetic data will be introduced to students. Further, the course aims to give students a deep theoretical and practical understanding of the modern electrochemistry and its applications in connection to quantitative analysis, metallic corrosion and materials manufacturing.
Learning outcomes	<p>After the course module the student should be able to</p> <p>Knowledge</p> <ul style="list-style-type: none"> • Understand and apply the link between electrochemistry and thermodynamics • Explain and utilize phase diagram of materials

-
- Clarify mechanisms behind the phase transitions
- Skills
- Solve physical chemical problems in the fields of materials science and chemical processes
 - Collect and evaluate physical-chemical data by doing experiments such as the viscometric and calorimetric measurements
 - Apply different types of electron-ion conductor junction to understand their electrodynamic, thermodynamic and kinetic backgrounds
 - Apply different analytical methods based on electrochemical reactions
 - Apply the knowledge about chemistry, technology and economy of electrochemical processes in materials industry
 - Design the processes in batteries, accumulators and fuel cells
- Competences
- Design experimental routes for synthesis and treatment of new materials based on physical chemistry and electrochemical principles

Content

The course covers

- Materials thermodynamics
- Chemical reaction kinetics and dynamics in materials
- Phase equilibrium in materials
- Order and disorder in solid
- Experimental methods for collecting thermodynamic and kinetic data of materials, e.g., viscometric and calorimetric methods
- General electrochemistry
- Analytical electrochemistry
- Application of electrochemistry in materials science
- Description of electron-ion conductor junction as electrochemical electrode
- Electrolytes and their properties, redox reactions, conductivity and determination
- Links between electrochemical potentials, thermodynamic parameters and concentrations
- Electrochemical methods: Impedance spectroscopy, voltammetry, and other analytical methods and its instrumentation
- Type of electrodes, electrode kinetics and electrode related effects
- Description of the different type of batteries, accumulators and fuel cells

Duration	5 ECTS
Language	English
Assessment	Written or oral examination
Grading	7-point scale
Assessment Criteria	As stated in the Joint Programme Regulations

3.3 2. semester – Makromolekylær kemi

3.3.1 Makromolekylær kemi

<i>English title</i>	<i>Macromolecular Chemistry</i>
<i>Danish title</i>	<i>Makromolekylær kemi</i>

Placering	Forår, 2. semester
Forudsætning	Modulet bygger videre på viden opnået i Organisk kemi og fysisk kemi
Formål	At give de studerende en omfattende viden om molekylært design af naturlige og syntetiske makromolekyler, fremstillingsprincipper og karakterisering af polymerer fra molekylær arkitektur til egenskaber.
Læringsmål	Efter projektmodulet skal den studerende kunne Viden <ul style="list-style-type: none">• Forstå og redegøre for kemiske egenskaber af udvalgte naturlige og syntetiske makromolekyler på både molekylær og makroskopisk niveau• relatere de kemiske egenskaber til syntese af naturlige og syntetiske makromolekyler Færdigheder <ul style="list-style-type: none">• syntetisere, modificere og karakterisere makromolekyler med udvalgte fysiske og kemiske funktionaliteter• anvende separationsprincipper til fremstilling, oprensning og karakterisering• formidle resultaterne skriftligt og mundtlig på videnskabeligt niveau over for fagfæller Kompetencer <ul style="list-style-type: none">• udvælge relevante teknikker til syntese og karakterisering af makromolekyler og til studiet af deres egenskaber
Indhold	Projektet kan omhandle både videnskabelige og industrielle kemiske problemstillinger relateret til anvendelsen af makromolekyler. Projektet bør dække makromolekylers syntese, modifikation, og/eller karakterisering, samt makromolekylers anvendelse. Projektet skal bidrage til den videnskabelige forståelse af makromolekylers fysiske og kemiske egenskaber og deres anvendelsesmuligheder.
Varighed	15 ECTS
Sprog	Engelsk eller dansk
Prøveform	Mundtlig eksamen baseret på fremlæggelse og skriftlig rapport
Bedømmelse	7-trins-skala
Vurderingskriterier	Som anført i fællesbestemmelserne

3.3.2 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 <ul style="list-style-type: none"> Account for different categories of polymers and their use in selected applications Characterize and categorize polymers Explain different polymerization and modification principles Skills <ul style="list-style-type: none"> Design synthetic routes of functional monomers Perform polymerization under various conditions Modify polymer surfaces Competences <ul style="list-style-type: none"> Characterize macromolecules: from chemical structure to molecular weights and distributions
Content	<ul style="list-style-type: none"> 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

3.3.3 Supramolekylær kemi

<i>English title</i>	<i>Supramolecular Chemistry</i>
<i>Danish title</i>	<i>Supramolekylær kemi</i>
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	<p>After completion of the course module the student should be able to</p> <p>Knowledge</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 <p>Skills</p> <ul style="list-style-type: none"> • Apply theories and methods for analysis of molecular interactions • Apply experimental and computational models in the study of molecular interactions <p>Competences</p> <ul style="list-style-type: none"> • Predict the molecular interactions of macromolecules and their implications on macroscopic behaviour
Content	<p>The course includes lectures and theoretical assignments, including</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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

3.3.4 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

3.4 3. - 4. semester – kandidatspeciale i kemi

3.4.1 Projektarbejde i en ekstern organisation

Title:	Project work in an external organisation Projektarbejde i en ekstern organisation
Objective:	Students who complete the module must be able to: Knowledge <ul style="list-style-type: none">• explain the scientific basis of the work carried out by the external organisation Skills <ul style="list-style-type: none">• master the scientific methods and general skills related to the project work in the external organisation• write a report following the standards of the field of study, use the correct terminology and document extensive use of relevant and original scientific literature, and communicate and discuss the project's foundation, problem and results in writing, graphically and verbally in a coherent way• critically assess and select relevant original scientific literature and current scientific methods, models and other tools used in the project and assess and discuss the problem of the project and results in relevant scientific contexts and social conditions• evaluate the potential of the project for further development, assessing and incorporating relevant economic, ethical, environmental and other socially relevant factors Competencies <ul style="list-style-type: none">• participate in development, innovation, and research and use scientific methods to solve complex tasks• take professional responsibility to implement independent assignments and interdisciplinary collaborations• independently take responsibility for own professional development and specialization
Type of instruction	Project work, supervised by an external supervisor in collaboration with an internal supervisor at Aalborg University Project work in an external organisation must be in areas of relevance to the competence profile of the program
Exam format:	Oral examination based on a written report.
Evaluation criteria:	As stated in the Joint Programme Regulations

3.4.2 Kandidatspeciale i kemi

Titel	Kandidatspeciale i kemi Master's thesis in Chemistry
Mål:	Såfremt der skrives langt speciale, skal specialet indeholde arbejde af eksperimentel karakter. Dette arbejde skal have et omfang, der modsvarer specialets ECTS-belastning. Studerende der gennemfører modulet skal kunne: Viden

- redegøre for det videnskabelige grundlag og videnskabelige problemstillinger inden for kemi
- redegøre for den højeste internationale forskning inden for specialets fagområde

Færdigheder

- mestre de videnskabelige metoder og generelle færdigheder, der knytter sig til specialets fagområde
- opbygge en projektrapport efter fagområdets normer, benytte korrekt fagsprog, dokumentere ekstensiv inddragelse af relevant originallitteratur, og formidle og diskutere projektets forskningsbaserede grundlag og problemstillinger samt resultater skriftligt, grafisk og mundtligt på en sammenhængende måde
- kritisk vurdere projektets resultater i forhold til relevant originallitteratur og gængse videnskabelige metoder og modeller samt vurdere og diskutere projektets problemstilling og resultater i relevant natur- og teknisk-videnskabelig kontekst
- perspektivere og vurdere projektets potentiale for videre udvikling, herunder vurdere og inddrage relevante økonomiske, etiske, miljømæssige og andre samfundsmæssige relevante forhold

Kompetencer

- deltage i og selvstændigt gennemføre teknologisk og naturvidenskabelig udvikling og forskning, udvikle og gennemføre eksperimentelt arbejde samt løse komplekse opgaver ved brug af videnskabelige metoder
- varetage planlægning, gennemførsel og styring af komplekse og uforudsigelige forsknings- og/eller udviklingsopgaver og påtage sig et professionelt ansvar for at gennemføre selvstændige faglige opgaver såvel som tværfaglige samarbejder
- selvstændigt tage ansvar for egen faglig udvikling og specialisering

Undervisningsform	Projektarbejde Et langt kandidatspeciale på mere end 30 ECTS skal omfatte arbejde af eksperimentel karakter i et omfang, at svarer til afhandlingens ECTS belastning
Prøveform:	Mundtlig eksamen på baggrund af skriftlig projektrapport
Vurderingskriterier	Er angivet i fællesbestemmelserne

3.5 Projektmoduler særligt udbudt på 2-fagsuddannelser

3.5.1 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	<p>Studerende der gennemfører modulet</p> <p>Viden</p> <p>skal kunne anvende kemiske begreber og videnskabelig fremstilling korrekt</p> <p>skal kunne redegøre for udvalgte stoffers struktur og egenskaber</p> <p>Færdigheder</p> <p>skal kunne foretage kvantitative beregninger på fysiske og kemiske processer eller systemer</p> <p>skal kunne anvende basale analyseteknikker i teori og praksis, samt redegøre for den kemisk-fysiske baggrund for teknikkerne</p> <p>skal kunne anvende grundlæggende statistiske begreber i teori og praksis</p> <p>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</p> <p>Kompetencer</p> <p>skal kunne anvende teorier og metoder beskrevet i projektet til at tilrettelægge og udføre laboratorieforsøg</p> <p>skal kunne planlægge og gennemføre en eksperimentserie i praksis</p> <p>skal kunne formidle de opnåede resultater skriftligt og mundtligt</p> <p>Studerende der gennemfører modulet som del af en kandidatuddannelse</p> <p>skal desuden kunne reflektere over fagområdet tilgang til faglige problemstillinger på højt niveau og dets relation til andre fagområder.</p> <p>skal desuden kunne inddrage fagområdet i løsningen af komplekse problemstillinger og dermed opnå ny forståelse af et givet område.</p>
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.

3.5.2 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	<p>Studerende der gennemfører modulet</p> <p>Viden</p> <p>skal kunne redegøre for vigtige instrumentelle analysemetoder, samt den fysiske, kemiske og biologiske baggrund for disse</p> <p>skal kunne redegøre for analysevariablens funktion og betydning</p> <p>Færdigheder</p> <p>skal kunne vurdere forskellige analyseteknikkers anvendelighed</p> <p>skal kunne opstille et analyseprogram for en given variabel</p> <p>skal kunne anvende moderne analyseudstyr</p> <p>Kompetencer</p> <p>skal kunne fortolke, vurdere og formidle analyseresultater af produktions-, udviklings- eller miljømæssig karakter</p> <p>Studerende der gennemfører modulet som del af en kandidatuddannelse</p> <p>skal desuden kunne reflektere over fagområdet tilgang til faglige problemstillinger på højt niveau og dets relation til andre fagområder.</p> <p>skal desuden kunne inddrage fagområdet i løsningen af komplekse problemstillinger og dermed opnå ny forståelse af et givet område.</p>
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.
----------------------------	------------------------------------

3.6 Kursusmoduler særligt udbudt på 2-fagsuddannelser

3.6.1 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	<p>Studerende der gennemfører modulet</p> <p>Viden</p> <ul style="list-style-type: none">• 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 <p>Færdigheder</p> <ul style="list-style-type: none">• skal kunne opstille og gennemføre basale termodynamiske beregninger på kemiske og/eller biologiske systemer• skal kunne kombinere simple kemiske reaktioner med transportprocesser <p>Studerende der gennemfører modulet som del af en kandidatuddannelse</p> <p>skal desuden kunne reflektere over fagområdets tilgang til faglige problemstillinger på højt niveau og dets relation til andre fagområder.</p> <p>skal desuden kunne inddrage fagområdet i løsningen af komplekse problemstillinger og dermed opnå ny forståelse af et givet område.</p>
Undervisningsform	Jf. afsnit 3
Indhold	<ul style="list-style-type: none">• 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.

3.6.2 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	<p>Studerende der gennemfører modulet</p> <p>Viden</p> <p>skal kunne redegøre for princippet bag statisk og dynamisk lysspredning</p> <p>skal kunne redegøre for den grundlæggende teori for røngentspredningsteori herunder "Braggs diffraktionsligning"</p> <p>skal kunne beskrive den grundlæggende teori samt anvendelsesmulighederne for forskellige elektroanalytiske metoder herunder for ionselektive metoder, og coulometri</p> <p>skal kunne forklare den grundlæggende teori for Newtoniske og ikke-newtoniske væsker</p> <p>skal kunne redegøre for hvordan viskositet, yield stress, G' og G'' kan bestemmes eksperimentelt</p> <p>skal kunne forklare princippet bag forskellige kalorimetriske metoder (DSC, STA)</p> <p>Færdigheder</p> <p>skal kunne beskrive og sammenligne forskellige metoder til måling af partikelstørrelse og overfladeladning</p> <p>skal kunne analysere et simpelt termogram</p>
Undervisningsform	Laboratorieøvelser, forelæsninger,
Indhold	Statisk og dynamisk lysspredning, mikroskopi, krystallografi, elektroanalyse, rheologiske metoder og kalorimetri
Prøveform	Godkendelse af rapport
Vurderingskriterier	Er angivet i fællesbestemmelserne.

3.6.3 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	<p>Studerende der gennemfører modulet</p> <p>Viden</p> <p>skal kunne redegøre for kulstofforbindelsers bindingsforhold og stereokemi</p> <p>skal kunne redegøre for funktionelle grupper, nomenklatur og fysiske egenskaber</p> <p>skal kunne redegøre for reaktive intermediære (radikaler, kulstofkationer og anioner)</p> <p>skal kunne redegøre for reaktionsmekanisme, stereokemi og produktfordeling for udvalgte ioniske, metalkompleks- og radikalreaktioner</p>

	<p>skal kunne redegøre for grundbegreberne i koordinationskemi</p> <p>Færdigheder</p> <p>skal kunne anvende energidiagrammer i forbindelse med reaktivitet</p> <p>skal kunne udlede vigtige egenskaber og strukturer af grundstoffer og forbindelser ved hjælp af det periodiske system</p> <p>skal kunne tegne lewisstrukturer af uorganiske molekyler, samt redegøre for systematikken i krystalstrukturer for uorganiske forbindelser</p> <p>skal kunne bestemme oxidationstrin og afstemme redoxligninger selv i komplicerede tilfælde</p> <p>skal kunne anvende syre-base begrebet på uorganiske forbindelser</p> <p>skal kunne anvende isotop- og nuklearkemiens grundbegreber</p> <p>Studerende der gennemfører modulet som del af en kandidatuddannelse</p> <p>skal desuden kunne reflektere over fagområdet tilgang til faglige problemstillinger på højt niveau og dets relation til andre fagområder</p> <p>skal desuden kunne inddrage fagområdet i løsningen af komplekse problemstillinger og dermed opnå ny forståelse af et givet område</p>
Undervisningsform	Forelæsninger og opgaveregning
Indhold	<p>Organisk kemi:</p> <p>Kulstofforbindelsers bindingsforhold og stereokemi</p> <p>Funktionelle grupper, nomenklatur og fysiske egenskaber</p> <p>Introduktion til reaktivitet, herunder anvendelse af energidiagrammer</p> <p>Reaktive intermediære (radikaler, kulstofkationer og anioner)</p> <p>Reaktionsmekanisme, stereokemi og produktfordeling for udvalgte reaktioner</p> <p>Uorganisk kemi:</p> <p>Effektiv nuklear ladning og tendenser i periodiske system</p> <p>Ioniske, kovalente og metalliske stoffer</p> <p>Lewisstruktur, VSEPR-teori, valensbindingsteori, molekylorbitalteori</p> <p>Opløsninger og syre-base teori</p> <p>Oxidationsnumre og redoxkemi</p> <p>Koordinationskemi: struktur, krystal feltteori og farve af komplekser</p>
Prøveform	Skriftlig eksamen
Vurderingskriterier	Er angivet i fællesbestemmelserne.

3.6.4 Opløsningers struktur

Dansk titel

Opløsningers struktur

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

3.6.5 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	<p>Studerende der gennemfører modulet</p> <p>Viden</p> <p>skal kunne redegøre for de enkelte trin i syntesen, hvorfor gennemføres de, og hvad sker der på atomart niveau under syntesen</p> <p>skal kunne redegøre for den teoretiske baggrund af gængse oprensningsteknikker (fx ekstraktion, omkrystallisering, destillation, sublimation, kromatografi), samt oprensning af syntese produkter og</p>

	<p>vurdere deres renhed, herunder anvende gængse analysemetoder (fx smeltepunkt, refraktivt indeks, IR, NMR) til verificering af produktets identitet og renhed</p> <p>redegøre for grundstoffernes kemi ud fra eksterne kilder</p> <p>redegøre for oprindelse, forekomster, udvinding, pris og anvendelse af grundstoffer og de forbindelser grundstofferne indgår i</p> <p>forklare sammenhængen mellem atomare modeller og bindinger samt bindingsdominerede egenskaber</p> <p>redegøre for relevante industrielle processer</p> <p>Færdigheder</p> <p>skal kunne finde relevant litteratur for en given syntetisk problemstilling, samt planlægge og udføre den givne syntese</p> <p>begå sig i et kemisk laboratorium under hensyntagen til sikkerheds- og affaldshåndteringsregler</p> <p>Studerende der gennemfører modulet som del af en kandidatuddannelse</p> <p>skal desuden kunne reflektere over fagområdet tilgang til faglige problemstillinger på højt niveau og dets relation til andre fagområder.</p> <p>skal desuden kunne inddrage fagområdet i løsningen af komplekse problemstillinger og dermed opnå ny forståelse af et givet område.</p>
Undervisningsform	Jf. afsnit 3
Indhold	<p>I løbet af kurset bliver følgende temaer gennemgået:</p> <p>Organisk del:</p> <p>Litteratursøgning</p> <p>Praktiske synteser, oprensning, karakterisering af produkter</p> <p>Reaktionsmekanismer, fysisk kemisk baggrund for forskellige oprensningsteknikker</p> <p>Uorganisk del</p> <p>Fremstilling af kemikalier og grundstoffer ud fra naturligt forekommende råmaterialer ud fra følgende aspekter: kemi, teknologi, økonomi og miljø</p> <p>Egenskaber og anvendelse af grundstoffer og de forbindelser de indgår i</p> <p>Systematisk beskrivelse af stoffers og grundstoffers egenskaber ud fra deres støkiometri gennem anvendelse af det periodiske system</p> <p>Planlægning og udførelse af eksperimenter som illustrerer grundstoffernes kemi</p>
Prøveform	Aktiv deltagelse - aflevering af studiejournal
Vurderingskriterier	Er angivet i fællesbestemmelserne.

3.6.6 NMR og MS

Dansk titel

NMR og MS

Engelsk titel	NMR and MS
Placering	Forår
Læringsmål	<p>Studerende der gennemfører modulet</p> <p>Viden</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 <p>Færdigheder</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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	<p>I løbet af kurset bliver følgende temaer gennemgået:</p> <p>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; Spektroskopisk 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, metabolisk profiling vha NMR; Opgaver: fortolkning af spektre, identifikation af forbindelser fra spektre, optagelse af spektre på eget spektrometer, teoretiske beregninger.</p> <p>MS: Historie for MS udvikling og anvendelses muligheder inden for Life Scienses, Bioteknologi og Kemi. De fysiske principper bag MS ionisering (matrix-assisted laser desorption ionization/elektro-spray);</p>

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 proteinalyser. Tolkning af spektre af organiske molekyler, proteiner, peptider og DNA sekvenser, kulhydrater) og regneopgaver til at støtte den teoretiske gennemgang. Anvendelse af MS i targetet og untargetet metabolomics og proteomics. Introduktion til massespektrometri baseret bioinformatik.

Prøveform Skriftlig eller mundtlig eksamen.

Vurderingskriterier Er angivet i fællesbestemmelserne.

3.6.7 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	<p>Studerende, der gennemfører modulet</p> <p>Viden</p> <p>skal ud fra opbygningsprincipperne i det periodiske system kunne sammenligne grundstoffernes egenskaber</p> <p>skal kunne redegøre for hvorledes individuelle grundstoffer danner deres særlige typer af forbindelser</p> <p>skal kunne redegøre hvordan genskaberne af nogle grundstoffer bliver udnyttet til grønne teknologier</p>
Undervisningsform	Jf. afsnit 3
Indhold	<p>Grundlæggende grøn kemi.</p> <p>Gruppe 1 kemi og litium-ion-akkumulatorer.</p> <p>Jern kemi og magnetit partikler til vandrensning.</p> <p>Carbon kemi.</p> <p>Kvælstof kemi, ammoniaks syntese og katalytiske processer.</p> <p>Sol-gel kemi af silicium.</p>
Prøveform	Mundtlig eksamen
Vurderingskriterier	Er angivet i fællesbestemmelserne

3.6.8 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	<p>Studerende der gennemfører modulet skal kunne</p> <p>Viden</p> <p>redegøre for reaktionsmekanismer for komplekse organisk kemiske reaktioner såsom transitionsmetal-katalyse, additionsreaktioner, cycloadditioner, oxidationer, reduktioner, eliminationer, og omlejringer</p> <p>beskrive syntese af komplekse organiske forbindelser ud fra simple udgangsstoffer, ved eksempelvis asymmetrisk syntese, radikalreaktioner og totalsyntese.</p>
Undervisningsform	Forelæsninger og opgaveregning
Indhold	Organometallisk kemi, transitionsmetal-katalyse, additionsreaktioner, cycloadditioner, oxidationer, reduktioner, eliminationer, omlejringer, asymmetrisk syntese, radikalreaktioner, beskyttelsesgrupper, totalsyntese, medicinal- og kombinatorisk kemi.
Prøveform	Løbende evaluering på baggrund af fremmøde og aktiv deltagelse.
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.

Studerende, der ønsker at færdiggøre deres studier efter den hidtidige studieordning fra 2017, skal senest afslutte deres uddannelse ved sommereksamen 2019, idet der ikke efter dette tidspunkt udbydes eksamener efter den hidtidige studieordning.

Kapitel 5: Andre regler

5.1 Regler om skriftlige opgaver, herunder kandidatprojektet

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.

Kandidatprojektet skal indeholde et resumé på engelsk (eller et andet fremmedsprog, fransk, spansk eller tysk efter studienævnets godkendelse). Hvis projektet er skrevet på et fremmedsprog (engelsk, fransk, spansk eller tysk), kan resumeet skrives på dansk efter studienævnets godkendelse. 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 Kandidatuddannelser 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 Eksamensregler

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

Alle studerende som ikke har deltaget i Aalborg Universitets PBL-introduktionsforløb i løbet af deres bacheloruddannelse, skal følge og have godkendt introduktionsforløbet "Problembaseret læring og projektledelse" inden de kan deltage i projekteksamen. For nærmere information omkring introduktionsforløbet, se Skolen for Ingeniør- og Naturvidenskabs hjemmeside.

5.4 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.

5.5 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.