

Studieordning for bacheloruddannelsen i Kemiteknologi

Aalborg Universitet 2011

Version 2 – opdateret 2013

Forord

I medfør af lov 695 af 22. juni 2011 om universiteter (Universitetsloven) med senere ændringer fastsættes følgende studieordning for bacheloruddannelsen i Kemi. Uddannelsen følger endvidere Rammestudieordningen og tilhørende Eksamensordning ved Det Teknisk-Naturvidenskabelige Fakultet.

Godkendt af Studienævnet for Kemi, Miljø og Bioteknologi

Aalborg Universitet, 2013

Niels Thomas Eriksen

Studienævnformand

Godkendt af dekanen 2013

Indholdsfortegnelse

.....	FEJL! BOGMÆRKE ER IKKE DEFINERET.
FORORD	FEJL! BOGMÆRKE ER IKKE DEFINERET.
INDHOLDSFORTEGNELSE	3
KAPITEL 1: STUDIEORDNINGENS HJEMMEL MV.	5
1.1 BEKENDTGØRELSESGRUNDLAG	5
1.2 FAKULTETSTILHØRSFORHOLD	5
1.3 STUDIENÆVNSTILHØRSFORHOLD.....	5
KAPITEL 2: OPTAGELSE, BETEGNELSE, VARIGHED OG KOMPETENCEPROFIL	6
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 UDDANNELSENS KOMPETENCEPROFIL	6
KAPITEL 3: UDDANNELSENS INDHOLD OG TILRETTELÆGGELSE	8
3.1 UDDANNELSESOVERSIGT	9
3.2 VIDENSKABSTEORI OG VIDENSKABELIG METODE	9
3.3 VALGFAG	10
3.4 1. SEMESTER.....	10
3.4.1 <i>Industriel kemiteknik – et case-studie</i>	10
3.4.2 <i>Lineær algebra</i>	10
3.4.3 <i>Problembaseret læring i videnskab, teknologi og samfund</i>	12
3.4.4 <i>Almen kemi</i>	14
3.4.5 <i>Kemiteknik</i>	15
3.5 2. SEMESTER.....	16
3.5.1 <i>Calculus</i>	16
3.5.2 <i>Fagenes videnskabsteori og metode</i>	17
3.5.3 <i>Almen biologi</i>	19
3.5.4 <i>Kemisk ligevægt</i>	20
3.6 3. SEMESTER.....	21
3.6.1 <i>Fysisk kemi og transportprocesser</i>	21
3.6.2 <i>Grundlæggende organisk og uorganisk kemi</i>	22
3.6.3 <i>Fysisk og kemiske analysemetoder</i>	24
3.6.4 <i>Kemiske processer</i>	25
3.7 4. SEMESTER.....	26
3.7.1 <i>Anvendt statistik</i>	26
3.7.2 <i>Organisk og uorganisk kemiske laboratorieøvelser</i>	27
3.7.3 <i>NMR og MS</i>	28
3.7.4 <i>Kemisk analyse</i>	29
3.8 5. SEMESTER.....	31
3.8.1 <i>Reaktor- og procesmodellering</i>	31
3.8.2 <i>Dataopsamling og procesregulering</i>	32
3.8.3 <i>Kemiske enhedsoperationer</i>	33
3.8.4 <i>Design og dimensionering af procesanlæg</i>	34
3.8.5 <i>Homogene processer</i>	35
3.9 6. SEMESTER.....	36
3.9.1 <i>Integreret procesmodellering</i>	36
3.9.2 <i>Modellering af heterogene processer</i>	37
3.9.3 <i>Opløsningers struktur</i>	38
3.9.4 <i>Procesanalyse</i>	39

3.9.5	<i>Heterogen biokatalyse</i>	40
KAPITEL 4:	VÆRKSTEDSKURSER	42
4.1	VALGFAG.....	42
KAPITEL 5:	IKRAFTTRÆDELSE, OVERGANGSREGLER OG REVISION	43
KAPITEL 6:	ANDRE REGLER	44
6.1	REGLER OM SKRIFTLIGE OPGAVER, HERUNDER BACHELORPROJEKTET	FEJL! BOGMÆRKE ER IKKE DEFINERET.
6.2	REGLER OM MERIT, HERUNDER MULIGHED FOR VALG AF MODULER, DER INDGÅR I EN ANDEN UDDANNELSE VED ET UNIVERSITET I DANMARK ELLER UDLANDET	FEJL! BOGMÆRKE ER IKKE DEFINERET.
6.3	REGLER OMKRING FORLØB OG AFSLUTNING AF BACHELORUDDANNELSEN	FEJL! BOGMÆRKE ER IKKE DEFINERET.
6.4	SÆRLIGT PROJEKTFORLØB.....	FEJL! BOGMÆRKE ER IKKE DEFINERET.
6.5	EKSAMENSREGLER	FEJL! BOGMÆRKE ER IKKE DEFINERET.
6.6	DISPENSATION	FEJL! BOGMÆRKE ER IKKE DEFINERET.
6.7	UDDYBENDE INFORMATION	FEJL! BOGMÆRKE ER IKKE DEFINERET.
6.8	AFSLUTNING AF BACHELORUDDANNELSEN	FEJL! BOGMÆRKE ER IKKE DEFINERET.
6.9	REGLER OG KRAV OM LÆSNING AF TEKSTER PÅ FREMMEDSPROG OG ANGIVELSE AF HVILKET KENDSKAB TIL FREMMEDSPROGET(ENE) DETTE FORUDSÆTTER	FEJL! BOGMÆRKE ER IKKE DEFINERET.

Kapitel 1: Studieordningens hjemmel mv.

1.1 Bekendtgørelsesgrundlag

Bacheloruddannelsen i kemiteknologi er tilrettelagt i henhold til videnskabsministeriets bekendtgørelse nr. 814 af 29. juni 2010 om bachelor- og kandidatuddannelser ved universiteterne (Uddannelsesbekendtgørelsen) og bekendtgørelse nr. 857 af 1. juli 2010 om eksamen ved universitetsuddannelser (Eksamensbekendtgørelsen) med senere ændringer. Der henvises yderligere til bekendtgørelse nr. 233 af 24. marts 2011 (Adgangsbekendtgørelsen) og bekendtgørelse nr. 250 af 15. marts 2007 (Karakterbekendtgørelsen) med senere ændringer.

1.2 Fakultetstilhørsforhold

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

1.3 Studienævnstilhørsforhold

Bacheloruddannelsens 1. – 6. semester hører under Studienævnet for Kemi, Miljø og Bioteknologi ved School of Engineering and Science.

Kapitel 2: Optagelse, betegnelse, varighed og kompetenceprofil

2.1 Optagelse

Optagelse på bacheloruddannelsen i kemiteknologi forudsætter en gymnasial uddannelse.

Adgangskravene er Dansk og Matematik på A-niveau, Fysik og Engelsk på B-niveau, samt Kemi på B-niveau *eller* Bioteknologi på A-niveau.

2.2 Uddannelsens betegnelse på dansk og engelsk

Studerende, der har gennemført bacheloruddannelsen i kemiteknologi, får titlen: Bachelor (BSc) i teknisk videnskab (kemiteknologi) (Bachelor of Science (BSc) in Engineering (Chemical Engineering)).

Studerende, der gennemfører et andet (individuel) studieforløb til bachelorniveau med hovedvægt inden for et af ovennævnte områder, 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 Uddannelsens kompetenceprofil

Personer der opnår en bachelorgrad i kemiteknologi

Viden

Vidensfeltet

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

- matematik og statistik
- fysik, kemi og biologi
- fysisk og analytisk kemi
- kemiske enhedsoperationer
- reaktor- og procesmodellering, styring og regulering

Forståelses- og refleksionsniveauet

En bachelor i kemiteknologi kan forstå og reflektere over teori, videnskabelige metoder og praksis inden for

vidensfeltet.

Færdigheder

Typen af færdigheder

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

Vurdering og beslutning

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

Formidling

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

Kompetencer

Handlingsrummet

En bachelor i kemiteknologi kan håndtere komplekse og udviklingsorienterede opgaver i studie- eller arbejdssammenhænge.

Samarbejde og ansvar

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

Læring

En bachelor i kemiteknologi 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, der er angivet og afgrænset i studieordningen.

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

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

3.1 Uddannelsesoversigt

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

Semester	Modul	ECTS	Bedømmelse	Prøve
1.	Kemiteknik	10	7-trinsskala	Intern
	Industriel kemiteknik – et case-studie	5	Bestået/ikke bestået	Intern
	Almen kemi	5	7-trins-skala	Intern
	Lineær algebra	5	7-trins-skala	Intern
	Problembaseret læring i videnskab, teknologi og samfund	5	Bestået/ikke bestået	Intern
2.	Kemisk ligevægt	15	7-trinsskala	Ekstern
	Almen biologi	5	Bestået/ikke bestået	Intern
	Calculus	5	7-trins-skala	Intern
	Fagenes videnskabsteori og metoder	5	Bestået/ikke bestået	Intern
3.	Kemiske processer	15	7-trinsskala	Intern
	Fysisk kemi og transportprocesser	5	7-trinsskala	Intern
	Fysiske og kemiske analysemetoder	5	Bestået/ikke bestået	Intern
	Grundlæggende organisk og uorganisk kemi	5	7-trinsskala	Intern
4.	Kemisk analyse	15	7-trinsskala	Ekstern
	Anvendt statistik	5	Bestået/ikke bestået	Intern
	Organisk og uorganisk kemiske laboratorieøvelser	5	Bestået/ikke bestået	Intern
	NMR & MS	5	7-trinsskala	Intern
5.	a. Design og dimensionering af procesanlæg el. b. Homogene bioprocesser	15	7-trinsskala	Ekstern
	Reaktor- og procesmodellering	5	7-trinsskala	Intern
	Kemiske enhedsoperationer	5	7-trinsskala	Intern
	Dataopsamling og procesregulering	5	Bestået/ikke bestået	Intern
	a. Bachelorprojekt (Procesanalyse) el. b. Bachelorprojekt (Heterogen biokatalyse)	15	7-trinsskala	Ekstern
6.	Modellering af heterogene processer	5	7-trinsskala	Intern
	Integreret procesmodellering	5	7-trinsskala	Intern
	Opløsningsstruktur	5	7-trinsskala	Intern
	SUM	180		

3.2 Videnskabsteori og videnskabelig metode

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

3.3 Valgfag

Bacheloruddannelsen giver den studerende valgfrihed til individuel profilering af sin uddannelse. Denne valgfrihed opnås dels i forbindelse med muligheden for at sammensætte et individuelt semester (jf. afsnit **Fejl! Henvisningskilde ikke undet.**) og dels i kraft af, at der på 5. og 6. semester skal vælges to ud af fire moduler på hver 15 ECTS.

3.4 1. semester

3.4.1 Industriel kemiteknik – et case-studie

Dansk titel	Industriel kemiteknik – et case studie
Engelsk titel	Chemical engineering – a Case Study
Placering	Efterår
Forudsætninger	-
Læringsmål	Studerende der gennemfører modulet Viden <ul style="list-style-type: none">• skal kunne forklare udvalgte kemitekniske begreber benyttet i den valgte case• skal kunne redegøre for beskrivelse/analyse som arbejdsmetode og for relevante sammenhænge og/eller perspektiver• skal kunne beskrive arbejdsprocesserne i et projektarbejde, videnstilegnelse, og refleksion af egen læreproces Færdigheder <ul style="list-style-type: none">• skal kunne organisere gruppesamarbejde og samarbejde med vejledere• skal kunne formidle projektets arbejdsresultater og arbejdsprocesser, skriftligt, grafisk og mundtligt
Indhold	Projektgruppen skal under case-studiet udarbejde en rapport og en procesanalyse, deltage i en erfaringsopsamling samt deltage i et fremlæggelsesseminar, hvor projektgruppens dokumenter diskuteres.
Undervisningsform	Case-studium
Prøveform	Deltagelse i et fremlæggelsesseminar med fremlæggelse af projektrapport og procesanalyse.
Vurderingskriterier	Er angivet i rammestudieordningen.

3.4.2 Lineær algebra

Dansk titel	Lineær algebra
Engelsk titel	Linear Algebra
Placering	Efterår
Forudsætninger	Gymnasial matematik på A-niveau
Undervisningsform	Forelæsninger og opgaveregning
Læringsmål	<p>Studerende der gennemfører modulet</p> <p>Viden</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 differentiallyigninger, samt om systemer af lineære differentiallyigninger <p>Færdigheder</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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

	<ul style="list-style-type: none"> • 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 differentiaalligninger, generelt, og med begyndelsesbetingelser <p>Kompetencer</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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	Individuel mundtlig eller skriftlig prøve.
Vurderingskriterier	Er angivet i rammestudieordningen.

3.4.3 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
Forudsætninger	Gymnasialt kemi B
Læringsmål	<p>Studerende der gennemfører modulet</p> <p>Viden</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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;

	<ul style="list-style-type: none"> • Kommunikationen i og udad gruppen • Læringsstile, teamroller og gruppedynamik; • Kreativitet i projektarbejdet • Konfliktåndterning; • 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	Evaluering på baggrund af en skriftlig opgave
Vurderingskriterier	Er angivet i rammestudieordningen

3.4.4 Almen kemi

Titel	Almen kemi
Engelsk titel	General Chemistry
Placering	Efterår
Forudsætninger	Gymnasialt kemi B
Læringsmål	<p>Studerende der gennemfører modulet</p> <p>Viden</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 intermolekulære kræfter • skal kunne forklare reaktionshastighed og -orden for gennemgåede typer af reaktioner <p>Færdigheder</p> <ul style="list-style-type: none"> • skal kunne afstemme kemiske reaktionsligninger • skal kunne beregne entalpi, entropi og Gibbs energi for kemiske reaktioner

	<ul style="list-style-type: none"> • 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 <p>Kompetencer</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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	<p>Atomere, molekyler, ioner. Støkiometri. Kemiske reaktioner og opløsninger. Atomers struktur og opbygning. Kemiske bindinger og molekylorbitaler. Intermolekylære kræfter.</p> <p>Tilstandsfunktioner: entalpi, entropi, Gibbs energi, van't Hoff ligning, Gibbs-Helmholtz ligning, Ligevægtskonstant, Syre-base ligevægte herunder anvendelse af regneark til pH-bestemmelse, Redoxligevægte</p> <p>Reaktionshastighed, reaktionsorden, Arrhenius-ligning, aktiveringsenergi, enzymkinetik, Michaelis-Menten ligningen. Simulering af reaktionsforløb i regneark.</p>
Prøveform	Skriftlig eksamen
Vurderingskriterier	Er angivet i rammestudieordningen

3.4.5 Kemiteknik

Dansk titel	Kemiteknik
Engelsk titel	Chemical Engineering
Placering	Efterår
Forudsætninger	Industriel kemiteknik – et case studie
Læringsmål	<p>Studerende der gennemfører modulet</p> <p>Viden</p> <ul style="list-style-type: none"> • skal kunne definere de proceskemiske begreber anvendt i projektet • skal kunne beskrive de anvendte tekniske/naturvidenskabelige modeller, teorier eller metoder til analyse af den valgte problemstilling med

	<p>inddragelse af relevante sammenhænge</p> <p>Færdigheder</p> <ul style="list-style-type: none"> • skal kunne foretage eksperimentelle undersøgelser af den valgte kemiske proces <p>Kompetencer</p> <ul style="list-style-type: none"> • skal kunne anvende projektarbejde som studieform, herunder de gennemgåede metoder til organisering af gruppesamarbejdet og løsning af gruppekonflikt • skal kunne analysere egen læreproces • skal kunne organisere gruppesamarbejde og samarbejde med vejledere • skal kunne formidle projektets arbejdsresultater og arbejdsprocesser på en struktureret og forståelig måde, såvel skriftligt, grafisk som mundtligt
Undervisningsform	Projektarbejde
Indhold	Den kemitekniske problemstilling, som blev behandlet i case-studiet kan danne grundlag for undersøgelser i laboratoriet under forskellige fysiske og kemiske betingelser, det teoretiske grundlag behandles, og der udarbejdes protokoller over det eksperimentelle arbejde.
Prøveform	Mundtlig prøve baseret på en skriftlig rapport og projektafslutningen
Vurderingskriterier	Er angivet i rammestudieordningen.

3.5 2. semester

3.5.1 Calculus

Dansk titel	Calculus
Engelsk titel	Calculus
Placering	Forår
Forudsætninger	Lineær algebra
Undervisningsform	Forelæsning og opgaveregning
Læringsmål	<p>Studerende, der har gennemført modulet</p> <p>Viden</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 differentiaalligninger med konstante koefficienter

Færdigheder

- skal kunne visualisere funktioner af to og tre variable ved hjælp af grafer, niveaukurver og niveauflader
- skal kunne foretage bestemmelse af lokale og globale ekstrema for funktioner af to og tre variable
- skal kunne bestemme areal, volumen, inertimoment og lignende ved anvendelse af integrationsteori
- skal kunne approksimere funktioner af en variabel ved hjælp af Taylors formel, og kunne anvende lineær approksimation for funktioner af to eller variable
- skal have færdighed i regning med komplekse tal
- skal kunne finde rødder i den komplekse andengradsligning og udføre faktorisering af polynomier i simple tilfælde
- skal kunne løse lineære andenordens differentiaalligninger 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

Mundtlig eller skriftlig prøve.

Vurderingskriterier

Er angivet i rammestudieordningen.

3.5.2 Fagenes videnskabsteori og metode

Titel	Fagenes videnskabsteori og metode
Engelsk titel	Scientific Theory and Method
Placering	Forår
Forudsætninger	-
Læringsmål	<p>Studerende der gennemfører modulet</p> <p>Viden</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 <p>Færdigheder</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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
Indhold	<p>Teoridelen omfatter temaforelæsninger, der dels beskæftiger sig med fagene i et historisk perspektiv og dels anskueliggør betydningen for den kulturelle og samfundsmæssige udvikling.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Historiografi samt Videnskabelige metoder og modeller. 2. case 1: Darwin – evolutionsteori 3. case 2: Opdagelsen af DNA 4. case 3: Termodynamik 5. case 4: Udvikling af atom og molekylemodeller fra oldtidens Grækenland til kvantemekanikken 6. case 5: Forureningens historie 7. Videnskabens interne etik og eksterne etik <p>Metodedelen omfatter usikkerhed og usikkerhedsberegning herunder usikkerhedsberegning på sammensatte udtryk. Her er typisk tale om vurdering af forskellig udstyrs og apparaturs måleusikkerhed, og hvorledes man kan styre sin måleusikkerhed ved passende valg af udstyr. Sempel laboratoriestatistik, dvs. middelværdi, varians, spredning/-standardafvigelse, standardfejl. Gentagelsers betydning for beregning og vurdering af analysenøjagtighed. Lineær regression. Vurdering af detektions- og kvantificeringsgrænser vha. standardkurven.</p>
Prøveform	Aktiv deltagelse (løbende evaluering), herunder aflevering

	af rapport, og deltagelse i et seminar.
Vurderingskriterier	Er angivet i rammestudieordningen

3.5.3 Almen biologi

Titel	Almen biologi
Engelsk titel	General Biology
Placering	Forår
Forudsætninger	Gymnasialt biologi C
Formål	At bidrage til at den studerende tilegner sig grundlæggende viden indenfor livets udvikling, fysiologi, cellebiologi, og økologi.
Begrundelse	Cellebiologi, fysiologi udvikling og økologi er biologiske hovedområder, der danner grundsten for og samler nogle vigtige biologiske fagområder. Kurset giver en god bred indføring til den biologiske tankegang.
Læringsmål	<p>Studerende der gennemfører modulet</p> <p>Viden</p> <ul style="list-style-type: none"> • skal kunne beskrive de grundlæggende principper og reaktioner indenfor den cellulære energiomsætning • skal kunne redegøre for cellen, dens struktur, membraner, organeller og deres funktion • skal kunne beskrive de organsystemer i mennesket, deres opbygning og funktion, herunder bevægeapparat, kredsløb, respiration, regulerings-, fordøjelses- og udskillelsessystemer • skal kunne beskrive organismens reguleringsystemer, herunder nerve-, sanse-, hormon- og immunsystemer • skal kunne redegøre for geners og proteiners funktion og struktur • skal kunne benytte korrekte begreber, notationer og symboler indenfor de ovennævnte områder • skal kunne dokumentere en tidsmæssig forståelse for jordens alder, livsformers alder, samt abiotiske forhold ved forskellige æra • skal kunne gøre rede for teorier vedrørende livets oprindelse • skal kunne dokumentere forståelse for og benytte korrekt klassificering af de otte taksonomiske niveauer • skal kunne beskrive processer og involverede organismer i stofkredsløb med vægt på kvælstof, kulstof og fosfor

	<ul style="list-style-type: none"> • skal kunne benytte korrekte begreber, notationer og symboler inden for de ovennævnte områder
Undervisningsform	Jf. afsnit 3
Indhold	<ul style="list-style-type: none"> • Celle og organellers struktur og funktion. • Udvalgte biologiske molekylers (småmolekyler, proteiner og nukleinsyrer) struktur og funktion. • Den cellulære energiomsætning. • Menneske organer, deres opbygning og funktion, herunder bevægeapparat, kredsløb, respiration, fordøjelses- og udskillelsessystemer. • Organismens reguleringsystemer, herunder nerve-, sanse-, hormon- og immunsystemer. • Genetik, mutationer, selektion og evolution • Jordens skiftende miljøer over geologisk tid. • Prokaryoter, planter og dyrs tidsmæssige opståen på jorden. • Udvalgte teorier om organiseringen af enkelte molekyler til membranombundne celler og den videre udvikling til flercellede organismer. • Biologisk klassifikation: domæner, riger, fyla, klasser, ordener, familier, slægter og arter. • Metabolismeformer: fototrofe, kemotrofe, heterotrofe, lithotrofe og autotrofe. • Kvælstofkredsløbet, kulstofkredsløbet og fosforkredsløbet, herunder de kemiske processer og de involverede organismer.
Prøveform	4 timers skriftlig eksamen
Vurderingskriterier	Er angivet i rammestudieordningen

3.5.4 Kemisk ligevægt

Dansk titel	Kemisk ligevægt
Engelsk titel	Chemical Equilibrium
Placering	Forår
Forudsætninger	Almen kemi, samt ét af modulerne Kemi i sammensatte systemer, Stofomsætning, eller Kemiteknik
Læringsmål	<p>Studerende der gennemfører modulet</p> <p>Viden</p> <ul style="list-style-type: none"> • skal kunne redegøre for det teoretiske grundlag for de ligevægte, der er behandlet i projektet • skal kunne redegøre for og anvende de analytiske

	<p>teknikker, der er benyttet i projektet</p> <p>Færdigheder</p> <ul style="list-style-type: none"> • skal kunne foretage eksperimentelle analyser på udvalgte modelsystemer <p>Kompetencer</p> <ul style="list-style-type: none"> • skal kunne perspektivere de(n) valgte løsninger
Undervisningsform	Projektarbejde
Indhold	Projektet tager udgangspunkt i en kemisk eller miljøteknologisk problemstilling. Der kan fokuseres på problemstillinger, hvori der f.eks. indgår syre-base ligevægte, redox-ligevægte, gas-væske ligevægte, eller lignende. I projektet kan indgå praktiske eksperimenter i laboratoriet eller i felten.
Prøveform	Mundtlig prøve baseret på en skriftlig rapport og projektafslutningen
Vurderingskriterier	Er angivet i rammestudieordningen.

3.6 3. semester

3.6.1 Fysisk kemi og transportprocesser

Dansk titel	Fysisk kemi og transportprocesser
Engelsk titel	Physical Chemistry and Transport Processes
Placering	Efterår
Forudsætninger	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> <ul style="list-style-type: none"> • 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	<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 rammestudieordningen.

3.6.2 Grundlæggende organisk og uorganisk kemi

Dansk titel	Grundlæggende organisk og uorganisk kemi
Engelsk titel	Fundamental Organic and Inorganic Chemistry
Placering	Efterår
Forudsætninger	Almen kemi
Læringsmål	<p>Studerende der gennemfører modulet</p> <p>Viden</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 <p>Færdigheder</p>

- 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 fagområdet 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:

- Det periodiske system, ioniske, kovalente, metalliske og van der Waalske bindinger, hydrogenbindinger og syre-base teori
- Redoxkemi, oxidationsnumre, lewisstruktur, gitterstruktur, spektroskopi og fave samt interaction mellem lys og elektroner
- Koordinationskemi, kinetik af ligandudskiftningsreaktioner
- Isotopers kemi, isotopseparationsmetoder
- Krystalstruktur, krystalgitter, enhedscelle, diffraktionsmetoder (XRD), Braggs ligning, symmetrioperationer og symmetri elementer

Prøveform	Skriftlig eksamen
Vurderingskriterier	Er angivet i rammestudieordningen.

3.6.3 Fysisk og kemiske analysemetoder

Dansk titel	Fysiske og kemiske analysemetoder
Engelsk titel	Physical and Chemical Analytical Methods
Placering	Efterår
Forudsætninger	Almen kemi, Fysisk kemi og transportprocesser (sideløbende)
Læringsmål	<p>Studerende der gennemfører modulet</p> <p>Viden</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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) <p>Færdigheder</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 rammestudieordningen.

3.6.4 Kemiske processer

Dansk titel	Kemiske processer
Engelsk titel	Chemical Processes
Placering	Efterår
Forudsætninger	Almen kemi, Fysisk kemi og transportprocesser (sideløbende), Fysisk-kemiske analysemetoder (sideløbende)
Læringsmål	<p>Studerende der gennemfører modulet</p> <p>Viden</p> <ul style="list-style-type: none">• skal kunne anvende kemiske begreber og videnskabelig fremstilling korrekt• skal kunne redegøre for udvalgte stoffers struktur og egenskaber <p>Færdigheder</p> <ul style="list-style-type: none">• 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 <p>Kompetencer</p> <ul style="list-style-type: none">• 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
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, hvor igennem 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	Mundtlig prøve på baggrund af skriftlig projektrapport og projektafslutningen.
Vurderingskriterier	Er angivet i rammestudieordningen.

3.7 4. semester

3.7.1 Anvendt statistik

Dansk titel	Anvendt statistik
Engelsk titel	Applied Statistics
Placering	Forår
Forudsætninger	Fagenes videnskabsteori og metode, Matematik 1A og 2A
Læringsmål	<p>Studerende der gennemfører modulet</p> <p>Viden</p> <ul style="list-style-type: none">• skal kunne redegøre for den analysekemiske proces, prøvetagning, prøvehåndtering og analyse <p>Færdigheder</p> <ul style="list-style-type: none">• skal kunne opstille et analyseprogram og vurdere resultaterne heraf• skal kunne opstille et kvalitetskontrolprogram• skal kunne anvende de gennemgåede statistiske metoder• skal kunne udvælge en korrekt statistisk metode i et konkret tilfælde <p>Kompetencer</p> <ul style="list-style-type: none">• skal kunne give en praktisk anvendelig tolkning af de opnåede resultater på et statistisk grundlag
Indhold	<ul style="list-style-type: none">• Introduktion til den analysekemiske proces, inkluderende forberedelse, udførelse og videnformidling.• Sandsynlighedsbegrebet. Stokastisk variabel. Diskrete og kontinuerte fordelingstyper. Prøvetagningsteori (theory of sampling). Stikprøver.• Fordelinger knyttet til normalfordelte stikprøver. Konfidensintervaller. Simple tests for normalfordelte stikprøver. Fordelingsfrie test. Kontingenstabeller.• Regressionsanalyse og dens anvendelse ved bestemmelse af standardkurve. Multipel regressionsanalyse.• En- og flersidet variansanalyse. Simpel forsøgsplanlægning, herunder blokforsøg.• Kvalitetskontrol
Undervisningsform	Forelæsning, opgaveregning, case-studier. Ud fra en række cases, udvælges og bearbejdes et data-sæt ved hjælp af de gennemgåede statistiske metoder.
Prøveform	Mundtlig eller skriftlig eksamen.
Vurderingskriterier	Er angivet i rammestudieordningen.

3.7.2 Organisk og uorganisk kemiske laboratorieøvelser

Dansk titel	Organisk og uorganisk kemiske laboratorieøvelser
Engelsk titel	Experimental Organic and Inorganic Chemistry
Placering	Forår
Forudsætninger	Grundlæggende organisk og uorganisk kemi
Læringsmål	<p>Studerende der gennemfører modulet</p> <p>Viden</p> <ul style="list-style-type: none">• 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, refraktionsindex, 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 <p>Færdigheder</p> <ul style="list-style-type: none">• 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
Undervisningsform	Jf. afsnit 3
Indhold	<p>I løbet af kurset bliver følgende temaer gennemgået:</p> <p>Organisk del:</p> <ul style="list-style-type: none">• Litteratursøgning• Praktiske synteser, oprensning, karakterisering af produkter• Reaktionsmekanismer, fysisk kemisk baggrund for forskellige oprensningsteknikker <p>Uorganisk del</p>

	<ul style="list-style-type: none"> • Forekomst af grundstoffer i malm og atmosfære, berigelsesmekanismer i jordens overflade og geologi med fokus på udvinding af uorganiske grundstoffer • 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 og godkendelse af rapport
Vurderingskriterier	Er angivet i rammestudieordningen.

3.7.3 NMR og MS

Dansk titel	NMR og MS
Engelsk titel	NMR and MS
Placering	Forår
Forudsætninger	-
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; Spectroskopisk Teknik: 1D eksperimenter med én eller flere pulser; Praktiske Aspekter: konstruktion af NMR spektrometre, 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; 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.</p> <p>MS: Historie for MS udvikling og anvendelses muligheder inden for Bioteknologi og Kemi. De fysiske principper bag MS ionisering (matrix-assisted laser desorption ionoization/elektro-spray); masse analyser (time-of flight, quadrupol, ion-fælde). 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 at støtte den teoretiske gennemgang. Introduktion til massespektrometri baseret bioinformatik.</p>
Prøveform	Skriftlig eller mundtlig eksamen.
Vurderingskriterier	Er angivet i rammestudieordningen.

3.7.4 Kemisk analyse

Dansk titel	Kemisk analyse
Engelsk titel	Chemical Analysis
Placering	Forår

Forudsætninger	Almen kemi; Fysiske og kemiske analysemetoder
Læringsmål	<p>Studerende der gennemfører modulet</p> <p>Viden</p> <ul style="list-style-type: none"> • skal kunne redegøre for vigtige instrumentelle analysemetoder, samt den fysiske, kemiske og biologiske baggrund for disse • skal kunne redegøre for analysevariablens funktion og betydning <p>Færdigheder</p> <ul style="list-style-type: none"> • skal kunne vurdere forskellige analyseteknikkers anvendelighed • skal kunne opstille et analyseprogram for en given variabel • skal kunne anvende moderne analyseudstyr • skal kunne foretage dataopsamling i praksis • skal kunne anvende statistisk databehandling på analyseresultater <p>Kompetencer</p> <ul style="list-style-type: none"> • skal kunne fortolke, vurdere og formidle analyseresultater af produktions-, udviklings- eller miljømæssig karakter
Undervisningsform	Projektarbejde
Indhold	<p>Projektet kan tage udgangspunkt i et kemisk problem. Projektet skal fokusere på at tilvejebringe gennearbejdede og troværdige data, som vil kunne anvendes til løsning af problemer i produktions-, udviklings- eller miljømæssige sammenhænge.</p> <p>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, forsøgsudførelse, dataopsamling og statistisk databehandling.</p>
Prøveform	Mundtlig prøve på baggrund af skriftlig projektrapport og projektafslutningen.
Vurderingskriterier	Er angivet i rammestudieordningen.

3.8 5. semester

3.8.1 Reaktor- og procesmodellering

Dansk titel	Reaktor- og procesmodellering
Engelsk titel	Reactor and Process Modelling
Placering	Efterår
Forudsætninger	Fysisk kemi og transportprocesser
Læringsmål	<p>Studerende der gennemfører modulet</p> <p>Viden</p> <ul style="list-style-type: none">• 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 <p>Færdigheder</p> <ul style="list-style-type: none">• 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	<ul style="list-style-type: none">• 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>)

	<ul style="list-style-type: none"> • 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 rammestudieordningen.

3.8.2 Dataopsamling og procesregulering

Dansk titel	Dataopsamling og procesregulering
Engelsk titel	Data Acquisition and Process Control
Placering	Efterår
Forudsætninger	Fysisk kemi, reaktor -og procesmodellering følges sideløbende.
Læringsmål	<p>Studerende der gennemfører modulet</p> <p>Viden</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 reguleringsløjfer <p>Færdigheder</p> <ul style="list-style-type: none"> • skal kunne designe, opstille og kalibrere en

	<p>dataopsamlingsenhed baseret på kommercielle tilrådighedsværende komponenter</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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
Indhold	<ul style="list-style-type: none"> • 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 i rammestudieordningen

3.8.3 Kemiske enhedsoperationer

Dansk titel	Kemiske Enhedsoperationer
Engelsk titel	Unit Operations
Placering	Efterår
Forudsætninger	Fysisk kemi og transportprocesser
Læringsmål	<p>Studerende der gennemfører modulet</p> <p>Viden</p> <ul style="list-style-type: none"> • skal kunne begrunde valgte af enhedsoperationer

	<p>overfor en given problemstilling ud fra enhedsoperationernes fysisk-kemiske principper</p> <p>Færdigheder</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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	<ul style="list-style-type: none"> • Introduktion til kolloid kemi • Sedimentation og centrifuger • Dead-end, kontakt- og membranfiltrering • Varmevekslerer og tørring • Ionbytter- og affinitets kolonner • Oxidation og Desinfektion
Prøveform	Skriftlig eller mundtlig eksamen
Vurderingskriterier	Er angivet i rammestudieordningen.

3.8.4 Design og dimensionering af procesanlæg

Dansk titel	Design og dimensionering af procesanlæg
Engelsk titel	Design and Dimensioning of Process Plants
Placering	Efterår
Forudsætninger	Fysisk kemi og transportprocesser, Dataopsamling og processtyring, Reaktor- og procesmodellering, Kemiske Enhedsoperationer
Læringsmål	<p>Studerende der gennemfører modulet</p> <p>Viden</p> <ul style="list-style-type: none"> • skal kunne redegøre for stof- og energiomsætningen ved en kemisk syntese, masseoverførselsproces, el. lign. <p>Færdigheder</p> <ul style="list-style-type: none"> • skal kunne anvende basale reaktortekniske beregninger af stof- og energiomsætning til at dimensionere anlægget • skal kunne lave dataopsamlingsprogrammel • skal kunne instrumentere programmet ved anvendelse af PC-udstyr • skal kunne anvende programmet til styring og regulering af opstillingen

	<p>Kompetencer</p> <ul style="list-style-type: none"> • skal kunne opbygge et procesanlæg i laboratorium eller pilot-skala • skal kunne vælge de for processen passende enhedsoperationer
Undervisningsform	Projektarbejde
Indhold	Projektet tager udgangspunkt i en proces, f. eks en kemisk syntese eller en masseoverførselsproces. Procesforløbet beskrives gennem en simpel matematisk model, og denne anvendes til design og dimensionering af en opstilling. Ved at foretage opsamling af kritiske data, udarbejdes en strategi for styring og regulering af anlægget. Denne strategi tilstræbes implementeret. Elementer af ovenstående implementeres i praksis, hvor andre beskrives principielt med udgangspunkt i den valgte proces.
Prøveform	Mundtlig prøve baseret på skriftlig rapport og projektafslutning
Vurderingskriterier	Er angivet i rammestudieordningen.

3.8.5 Homogene processer

Titel	Homogene bioprocesser
Engelsk titel	Homogeneous Bioprocesses
Placering	Efterår
Forudsætninger	Fysisk kemi og transportprocesser, Mikrobiologi, Biokemi, Reaktor- og procesmodellering, Dataopsamling og procesmodellering
Læringsmål	<p>Studerende der gennemfører modulet</p> <p>Viden</p> <ul style="list-style-type: none"> • skal kunne redegøre for basale mikrobielle og enzymatiske produktionsprocesser og design og instrumentering af bioreaktorer • skal kunne redegøre for hvordan enzymer, mikroorganismer eller cellekulturer udnyttes og produceres i laboratoriet eller i den bioteknologiske industri • skal kunne redegøre for de vigtigste transportprocesser i bioraktorer, massetransport mellem forskellige faser samt varmeudveksling <p>Færdigheder</p> <ul style="list-style-type: none"> • skal kunne opstille kinetiske og støkiometriske modeller

	<p>for homogene mikrobielle og/eller enzymatiske processer og simulere processerne vha. analytisk og numerisk modellering og sammenligne forskellige målte og simulerede variable</p> <ul style="list-style-type: none"> • skal kunne formulere og formidle projektets resultater i et sprog, som er i overensstemmelse med korrekt fagteknisk og videnskabelig terminologi og præsentere projektet på rapportform, opbygget efter principperne for videnskabelig formidling indenfor dette område • skal kunne udvælge, indstille og optimere almindeligt benyttede styrings- og reguleringsprincipper (f.eks. PID regulatorer) og regulatorer til lineære og ikke-lineære processer • skal kunne instrumentere og implementere regulatorer i praksis <p>Kompetencer</p> <ul style="list-style-type: none"> • skal kunne opstille eksperimenter og bestemme centrale støkiometriske og kinetiske parametre som anvendes til at beskrive mikrobielle og/eller enzymatiske reaktioner (f.eks. udbyttekoefficienter, specifikke væksthastigheder, metabolske koefficienter, enymaktiviteter m.v.) og transportprocesser (masse- og varme-transportkoefficeinter) i bioreaktorer
Undervisningsform	Projektarbejde
Indhold	<p>Projektet opbygges typisk omkring en mikrobiel eller enzymatisk katalyseret proces i en bioreaktor, hvor støkiometriske og kinetiske konstanter, der beskriver processen, bestemmes eksperimentelt. Der udvikles modeller til beskrivelse og optimering af processen under forskellige fysiske og kemiske forhold under hensyntagen til mikroorganismernes fysiologi eller enzymets miljøkrav, og processen simuleres og sammenlignes med eksperimentelle data. Der udføres beregninger af processens udbytte og krav til reaktorens kapacitet mht. transport af gasser og varme. Regulatorer til kontrol af centrale fysiske variable designes, implementeres, simuleres og testes. Projektet kan udføres i samarbejde med en virksomhed.</p>
Prøveform	Mundtlig prøve på baggrund af skriftlig projektrapport og projektafslutningen.
Vurderingskriterier	Er angivet i rammestudieordningen

3.9 6. semester

3.9.1 Integreret procesmodellering

Dansk titel	Integreret procesmodellering
Engelsk titel	Integrated Process Modelling
Placering	Forår
Forudsætninger	Fysisk Kemi og transportprocesser; Kemiske enhedsoperationer; Dataopsamling og processtyring
Læringsmål	<p>Studerende der gennemfører modulet</p> <p>Viden</p> <ul style="list-style-type: none"> • skal kunne redegøre for styrende ligninger for transport og omsætning i tekniske processystemer • beskrive sammenhæng i mellem fysisk-kemiske processer og transportprocesser i hhv. et membransystem og en kolonneproces <p>Færdigheder</p> <ul style="list-style-type: none"> • skal kunne anvende metoder til numerisk løsning af styrende differentialligninger • skal kunne analysere fejlkilder og usikkerheder i modelleringsprocessen
Undervisningsform	Jf. afsnit 3
Indhold	<ul style="list-style-type: none"> • Kontrolvolumen metoden for stationære og ikke-stationære processer i kartesiske og sfæriske geometrier. • Løsning af ordinære og partielle differentialligninger til simulering af transport og omsætning i kolonnesystemer og membransystemer. • Systemanalyse og modelkompleksitet. • Konvergens, stabilitet og fejlanalyse. • Videregående beskrivelse af membranprocesser • Avancerede kolonneprocesser
Prøveform	Skriftlig eller mundtlig eksamen.
Vurderingskriterier	Er angivet i rammestudieordningen.

3.9.2 Modellering af heterogene processer

Titel	Modellering af heterogene processer
Engelsk titel	Modelling of Heterogeneous Processes
Placering	Forår
Forudsætninger	Fysisk kemi og transportprocesser, Reaktor- og procesmodellering
Læringsmål	Studerende der gennemfører modulet

	<p>Viden</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 <p>Færdigheder</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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	<ul style="list-style-type: none"> • 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 i rammestudieordningen

3.9.3 Opløsningers struktur

Dansk titel	Opløsningers struktur
Engelsk titel	Structure of Solutions
Placering	Forår
Forudsætninger	Fysisk kemi og transportprocesser; Fysisk-kemiske analysemetoder

Læringsmål	<p>Studerende der gennemfører modulet</p> <p>Viden</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 <ul style="list-style-type: none"> • fasediagram beskrivelse • rheologiske egenskaber • modeller baseret på kemisk potentiale – som Donnan potentiale, swelling, osmotisk tryk m.v.
Undervisningsform	Jf. afsnit 3
Indhold	<ul style="list-style-type: none"> • Elektrokinetik • 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 rammestudieordningen.

3.9.4 Procesanalyse

Dansk titel	Bachelorprojekt (Procesanalyse)
Engelsk titel	BSc Project (Process Analysis)
Placering	Forår
Forudsætninger	Kemiske enhedsoperationer, Reaktor- og procesmodellering, Fysisk kemi og transportprocesser
Læringsmål	<p>Studerende der gennemfører modulet</p> <p>Viden</p> <ul style="list-style-type: none"> • skal kunne beskrive separationsprocesser ud fra en kvantitativ fysisk-kemisk forståelse <p>Færdigheder</p> <ul style="list-style-type: none"> • skal kunne anvende simuleringsværktøj • skal kunne anvende basalt CFD <p>Kompetencer</p> <ul style="list-style-type: none"> • skal kunne forestå dimensionering og fastlægge en

	driftsstrategi for det valgte anlæg
Undervisningsform	Projektarbejde
Indhold	Projektet tager udgangspunkt i et eksisterende anlæg eller en del heraf – f.eks. et membranbaseret separationsanlæg eller et kolonnebaseret anlæg. De hydrauliske forhold i anlægget beskrives ved CFD-modellering, og der opstilles en simpel model for de kemisk-fysiske reaktioner i anlægget. Disse to modelbeskrivelser sammenkobles og sammenhæng i mellem hydrauliske og kemisk-fysiske egenskaber belyses teoretisk såvel som eksperimentelt. Den derved opnåede forståelse af anlægget skal da lede frem til en dimensionering og driftsstrategi for anlægget.
Prøveform	Mundtlig eksamen på baggrund af skriftlig rapport og projektafslutning
Vurderingskriterier	Er angivet i rammestudieordningen.

3.9.5 Heterogen biokatalyse

Titel	Bachelorprojekt (Heterogen biokatalyse)		
Engelsk titel	BSc Project(Heterogenous Biocatalysis)		
Placering	Forår		
Forudsætninger	Reaktor- og enhedsoperationer, Heterogen katalyse	og procesmodellering, Integreret	Kemiske procesmodellering,
Læringsmål	<p>Studerende der gennemfører modulet</p> <p>Viden</p> <ul style="list-style-type: none"> skal kunne redegøre for ikke-ideelle processers og enhedsoperationers termodynamik, kinetik og for betydningen af massetransportfænomener i bioprocessystemer <p>Færdigheder</p> <ul style="list-style-type: none"> skal kunne arbejde med instrumentering og procesudstyr i laboratorieskala skal kunne opstille og analysere komplekse matematiske modeller for ikke-ideelle processer og enhedsoperationer anvende forsøgs- og modelbaseret analyse i design af ikke-ideelle kolonnereaktorer og separationsprocesser omsætte procesmodeller til design af ikke-ideelle bioteknologiske produktionsprocesser <p>Kompetencer</p>		

	<ul style="list-style-type: none"> • skal kunne omsætte viden om ikke-ideelle processer og enhedsoperationer til opstilling af forsøg med henblik på analyse og karakterisering af bioteknologiske produktionsprocesser og bestemmelse af hastighedsbegrænsende del-processer • Analysere, vurdere, designe og modellere bioteknologiske og biofarmaceutiske produktions- og separationsprocesser på et videnskabeligt grundlag såvel efter selvstændig indsats som i gruppearbejde • Beskrive, formulere og formidle projektets problemstillinger og resultater i en rapport opbygget efter videnskabelige principper under anvendelse af korrekt fagteknisk og videnskabelig terminologi
Undervisningsform	Projektarbejde
Indhold	<p>Projektet tager udgangspunkt i en biologisk produktionsproces baseret på immobiliserede enzymer eller levende celler eller en separationsproces, som analyseres og karakteriseres med hensyn til termodynamiske samt reaktionshastigheds- og massetransportbegrænsende forhold. På baggrund heraf designes et procesforløb, som afprøves eksperimentelt. Der opstilles matematiske modeller til beskrivelse af heterogene processer i dele af forløbet og essentielle kinetiske, termodynamiske og massetransport parametre estimeres. I det omfang det er relevant for projektarbejdet kan der i forbindelse med dimensionering af udstyret inddrages hensyn til GMP regler, materialevalg, sikkerhedsaspekter og monitorings og reguleringsstrategi.</p>
Prøveform	Mundtlig prøve på baggrund af skriftlig projektrapport og projektafslutningen.
Vurderingskriterier	Er angivet i rammestudieordningen

Kapitel 4: Værkstedskurser

I de undervisningsfrie perioder udbydes intensive værkstedskurser, hvor der indøves praktiske laboratoriefærdigheder og sikkerhedsprocedurer i forbindelse med håndtering af kemikalier, biologisk materiale, teknisk udstyr samt affald.

I de første kurser (værkstedskurserne A og B) fokuseres der på basal laboratoriesikkerhed ved arbejde i kemiske og biologiske laboratorier.

Bevis for at have gennemført værkstedskurserne A og B er en betingelse for at få adgang til at arbejde i de kemiske og biologiske laboratorier i forbindelse med projekter og kurser.

I de øvrige kurser (værkstedskurserne C og D) opnår den studerende praktisk håndtering af avanceret eksperimentelt udstyr.

Bevis for at have gennemført et eller flere af værkstedskurserne C og D kan være en betingelse for at anvende særligt laboratorie- eller teknisk udstyr i projektsammenhæng.

Studerende med relevant praktisk laboratiemæssig baggrund kan fritages for deltagelse i et eller flere af værkstedskurserne.

Bevis for godkendt deltagelse i værkstedskurserne eller fritagelse herfor udstedes af studienævnet i samarbejde med institutternes laboratorieansvarlige.

	Værkstedskursus	Omfang	Gennemføres før
A	Indledende laboratoriepraktik (Laboratory Course in Chemistry)	2 ECTS	2. semester
B	Mikrobiologisk laboratoriepraktik (Laboratory Course in Microbiology)	2 ECTS	3. semester
C	Instrumentel kemisk laboratoriepraktik (Laboratory Course in Analytical Chemistry)	2 ECTS	4. semester
D	Procesteknisk laboratoriepraktik (Laboratory Course in Process Technology)	4 ECTS	5. semester

Kurserne placeres normalt i slutningen af august og januar umiddelbart før start af det pågældende semester. Det ansvarlige laboratorium stiller lokaler og udstyr til rådighed.

4.1 Valgfag

Bacheloruddannelsen giver den studerende valgfrihed til individuel profilering af sin uddannelse. Denne valgfrihed opnås dels i forbindelse med muligheden for at sammensætte et individuelt semester og dels i kraft af, at den studerende på samtlige semestre omfattet af denne studieordning gives stor frihed i valg af emne for semesterprojektet, hvilket giver den studerende mulighed for at fordybe sig i udvalgte emner i tilknytning til projektet.

Kapitel 5: Ikrafttrædelse, overgangsregler og revision

Studieordningen er vedtaget af studienævnet for kemi, miljø og bioteknologi, er godkendt af dekanen for Det Teknisk-Naturvidenskabelige Fakultet og træder i kraft pr. 1. september 2013. Studieordningen træder i kraft for studerende, der starter henholdsvis på uddannelsens 1. og 3. semester 2013.

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

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

Kapitel 6: Andre regler

6.1 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.

6.2 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 Rammestudieordningen.

6.3 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.

6.4 Afslutning af bacheloruddannelsen

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

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

² Studienævnet kan dispensere herfra

6.5 Særligt projektførløb

Den studerende kan på 3., 4. eller 5. semester, efter ansøgning, sammensætte et uddannelsesforløb, hvor projektarbejdet erstattes af andre studieaktiviteter jf. Rammestudieordningens afsnit 9.3.1.

6.6 Eksamensregler

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

6.7 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.

6.8 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

6.9 Uddybende information

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