



# Studieordning for diplomingeniøruddannelsen i Kemi og Bioteknologi

Aalborg Universitet

September 2016

## Forord

Uddannelsen følger Fællesbestemmelserne og tilhørende Eksamensordning ved Det Teknisk-Naturvidenskabelige Fakultet.

Godkendt af Studienævnet for Kemi, Miljø og Bioteknologi  
Aalborg Universitet 2015

Niels T. Eriksen  
Studienævnsformand

Godkendt af dekanen 2015

## Indholdsfortegnelse

.....	<b>FEJL! BOGMÆRKE ER IKKE DEFINERET.</b>	
FORORD .....		2
INDHOLDSFORTEGNELSE .....		3
<b>KAPITEL 1: STUDIEORDNINGENS HJEMMEL MV. ....</b>		<b>5</b>
1.1 BEKENDTGØRELSESRUNDLAG .....		5
1.2 FAKULTETSTILHØRSFORHOLD.....		5
1.3 STUDIENÆVNSTILHØRSFORHOLD .....		5
<b>KAPITEL 2: OPTAGELSE, BETEGNELSE, VARIGHED OG KOMPETENCEPROFIL .....</b>		<b>6</b>
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: .....		7
<b>KAPITEL 3: UDDANNELSENS INDHOLD OG TILRETTELÆGGELSE .....</b>		<b>9</b>
3.1 UDDANNELSESOVERSIGT: .....		11
3.2 VIDENSABSTEORI OG VIDENSKABELIG METODE .....		12
3.3 VALGFAG .....		12
3.4 MODULBESKRIVELSER FOR 1. SEMESTER.....		13
3.4.1 <i>Kemi, miljø og sundhed – et casestudie</i> .....		13
3.4.2 <i>Kemiske og bioindustrielle produkter</i> .....		14
3.4.3 <i>Problembaseret læring i videnskab, teknologi og samfund</i> .....		15
3.4.4 <i>Organisk kemi</i> .....		17
3.4.5 <i>Calculus</i> .....		18
3.5 MODULBESKRIVELSER FOR 2. SEMESTER.....		20
3.5.1 <i>Kemiske reaktioner i naturlige og tekniske systemer</i> .....		20
3.5.2 <i>Biologisk aktive molekyler – introduktion til biologisk kemi, fysiologi og toksikologi</i> 21		
3.5.3 <i>Grundlæggende kemisk processteknik og termodynamik</i> .....		23
3.5.4 <i>Lineær algebra</i> .....		24
3.6 MODULBESKRIVELSER FOR 3. SEMESTER.....		26
3.6.1 <i>Kemisk analyse af homogene systemer</i> .....		26
3.6.2 <i>Metoder til kvantitativ kemisk analyse</i> .....		27
3.6.3 <i>Uorganisk og fysisk kemi</i> .....		28
3.6.4 <i>Anvendt statistik</i> .....		30
3.7 MODULBESKRIVELSER FOR 4. SEMESTER.....		32
3.7.1 <i>Polymerteknologi</i> .....		32
3.7.2 <i>Teknisk mikrobiologi</i> .....		33
3.7.3 <i>Levnedsmiddelkvalitet</i> .....		35
3.7.4 <i>Biologisk kemi</i> .....		36
3.7.5 <i>Fysisk kemiske separationsprocesser</i> .....		38
3.7.6 <i>Materialelære og materialevalg</i> .....		39
3.8 MODULBESKRIVELSER FOR 5. SEMESTER.....		41
3.8.1 <i>Kemisk processteknologi</i> .....		41
3.8.2 <i>Bioprocesssteknologi</i> .....		42
3.8.3 <i>Miljøkemiske oprensningsprocesser</i> .....		44
3.8.4 <i>Kemisk reaktionsteknik</i> .....		45
3.8.5 <i>Varmetransmission og strømningmekanik</i> .....		46
3.8.6 <i>Matematisk modellering og numeriske metoder</i> .....		48

3.9	MODULBESKRIVELSER FOR 6. SEMESTER.....	50
3.9.1	<i>Statistisk forsøgsplanlægning</i> .....	50
3.9.2	<i>Procesregulering, instrumentering og sikkerhed</i> .....	51
3.9.3	<i>Videnskabsteori og entrepreneurskab</i> .....	53
3.9.4	<i>Diplomingeniørpraktik</i> .....	54
3.9.5	<i>Bachelorprojekt</i> .....	56
3.10	VÆRKSTEDSKURSER.....	<b>FEJL! BOGMÆRKE ER IKKE DEFINERET.</b>
3.11	FRIE STUDIEAKTIVITETER.....	<b>FEJL! BOGMÆRKE ER IKKE DEFINERET.</b>
<b>KAPITEL 4:</b>	<b>IKRAFTTRÆDELSE, OVERGANGSREGLER OG REVISION .....</b>	<b>58</b>
<b>KAPITEL 5:</b>	<b>ANDRE REGLER .....</b>	<b>59</b>
5.1	REGLER OM SKRIFTLIGE OPGAVER, HERUNDER BACHELORPROJEKTET .....	59
5.2	REGLER OM MERIT, HERUNDER MULIGHED FOR VALG AF MODULER, DER INDGÅR I EN ANDEN UDDANNELSE VED ET UNIVERSITET I DANMARK ELLER UDLANDET .....	59
5.3	REGLER OMKRING FORLØB AF DIPLOMINGENIØRUDDANNELSEN .....	59
5.4	AFSLUTNING AF DIPLOMINGENIØRUDDANNELSEN.....	59
5.5	SÆRLIGT PROJEKTFORLØB.....	60
5.6	EKSAMENSREGLER .....	60
5.7	DISPENSATION .....	60
5.8	REGLER OG KRAV OM LÆSNING AF TEKSTER PÅ FREMMEDSPROG .....	60
5.9	UDDYBENDE INFORMATION .....	60

## **Kapitel 1: Studieordningens hjemmel mv.**

### **1.1 Bekendtgørelsesgrundlag**

Diplomingeniøruddannelsen i Kemi og bioteknologi er tilrettelagt i henhold til Undervisningsministeriets bekendtgørelse nr. 527 af 21. juni 2002 om diplomingeniøruddannelsen og bekendtgørelse 41 af den 16. januar 2014 om eksamen i erhvervsrettede uddannelser med senere ændringer. Der henvises yderligere til bekendtgørelse nr. 257 af den 18. marts 2015 (adgangsbekendtgørelsen) og bekendtgørelse nr. 114 af 3. februar 2015 (bekendtgørelse om karakterskala og anden bedømmelse) med senere ændringer.

### **1.2 Fakultetstilhørsforhold**

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

### **1.3 Studienævnstilhørsforhold**

Diplomingeniøruddannelsen hører under Studienævnet for Kemi, Miljø og Bioteknologi.

### **1.4 Censorkorps**

Diplomingeniøruddannelsen er tilknyttet det landsdækkende ingeniørkorps kemiretning.

## **Kapitel 2: Optagelse, betegnelse, varighed og kompetenceprofil**

### **2.1 Optagelse**

Optagelse på diplomingeniøruddannelsen i kemi og bioteknologi forudsætter en gymnasial uddannelse.

De specifikke adgangskrav er:

- Matematik A
- Fysik B eller Geovidenskab A
- Kemi B eller Bioteknologi A

### **2.2 Uddannelsens betegnelse på dansk og engelsk**

Diplomingeniøruddannelsen giver ret til betegnelsen Diplomingeniør i kemi og bioteknologi, Professionsbachelor i ingeniørvirksomhed. Den engelsksprogede betegnelse: Bachelor of Engineering in Chemical Engineering and Biotechnology.

### **2.3 Uddannelsens normering angivet i ECTS**

Diplomingeniøruddannelsen er en 3½-årig forskningsbaseret heltidsuddannelse. Uddannelsen er normeret til 210 ECTS.

### **2.4 Eksamensbevisets kompetenceprofil**

Nedenstående vil fremgå af eksamensbeviset:

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

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

## 2.5 Uddannelsens kompetenceprofil:

Personer der opnår en diplomingeniørgrad i kemi og bioteknologi:

### *Viden*

#### Vidensfeltet

Har viden om anvendt teori og metoder samt om praksis inden for følgende natur- og ingeniørvidenskabelige fagområder:

- Kemi, biologi, fysik, materialelære, matematik og statistik.
- Analytisk kemi, herunder instrumentelle metoder, eksperimentelt design, dataopsamling og metodevalidering.
- Procesteknologi, herunder reaktionsteknik, kemiske enhedsoperationer, konstruktionsmaterialer, procesregulering, instrumentering og sikkerhed.

#### Forståelses- og refleksionsniveauet

Kan forstå teori og metoder inden for ovennævnte fagområder samt reflektere over den ingeniørmæssige anvendelse heraf i en samfundsmæssig kontekst.

### *Færdigheder*

#### Typen af færdigheder

- Kan anvende den problemorienterede metode til at analysere komplekse problematikker, identificere problemer og opstille krav til løsninger.
- Kan beskrive processer og systemer vha. procesdiagrammer samt opstille og løse balanceligninger herfor.
- Kan udføre kemiske, mikrobiologiske, materiale- og procestekniske eksperimenter i laboratoriet på en sikkerhedsmæssig forsvarlig måde.
- Kan udvælge og anvende relevante instrumentelle metoder til kvalitativ eller kvantitativ analyse af indholdsstoffer i produkter samt til proceskontrol.
- Kan anvende statistiske metoder til at opstille forsøgsplaner, bearbejde forsøgsdata og validere analysemetoder.
- Kan opstille matematiske modeller for kemiske og biokemiske reaktioner og processer samt dimensionere ideale reaktorer og enkle enhedsoperationer.
- Kan vælge procesudstyr, konstruktionsmaterialer, sikkerheds-instrumentering, dataopsamling og reguleringsstrategi for en given proces.

#### Vurdering og beslutning

Kan vurdere teoretiske og praksisnære problemstillinger i forbindelse med udvikling, produktion og analyse af kemiske og bioteknologiske produkter samt begrunde de valgte handlinger og løsninger.

### Formidling

Kan formidle kemiske, biokemiske, proces- og analysetekniske problemstillinger og løsninger til samarbejdspartnere og brugere gennem såvel diskussion som skriftlig og mundtlig afrapportering.

### *Kompetencer*

#### Handlingsrummet

Kan håndtere komplekse og udviklingsorienterede situationer i arbejds- eller studiesammenhænge.

#### Samarbejde og ansvar

Kan selvstændigt indgå i fagligt og tværfagligt samarbejde med ingeniører, teknisk personale og andre faggrupper og påtage sig ansvar inden for rammerne af en professionel etik.

#### Læring

Kan identificere egne læringsbehov og i tilknytning til professionen udvikle egen viden og færdigheder.



## 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 undervisnings- og evalueringsformer, der kombinerer færdigheder og faglig refleksion:

- forelæsninger
- klasseundervisning
- projektarbejde
- studiekreds
- workshop
- opgaveløsning (individuelt og i grupper)
- laboratorieforsøg
- lærerfeedback
- faglig refleksion
- porteføljearbejde
- selvstudium

Hvor der for moduler gælder særlige forhold vedrørende undervisningsformen, vil dette være anført ved pågældende modulbeskrivelse, jf. nedenfor.

Modulerne evalueres enten ved individuelle mundtlige eller skriftlige prøver som angivet i moduloversigten.

For individuelle skriftlige prøver opererer studienævnet med følgende muligheder:

- Skriftlig prøve med løsning af udleveret opgavesæt
- Multiple choice
- Løbende evaluering af skriftlige opgaver

For individuelle mundtlige prøver opererer studienævnet med følgende muligheder:

- Mundtlig prøve med eller uden forberedelse
- Mundtlig prøve baseret på projektrapport
- Mundtlig prøve baseret på udarbejdet poster
- Mundtlig prøve baseret på fremlæggelsesseminar
- Portefølgebaseret mundtlig prøve

Hvis antallet af studerende der følger et undervisningsmodul er lavt, og/eller hvis antallet af studerende der skal op til en omprøve er lavt, kan studienævnet beslutte

at en prøve foretages som enten en skriftlig eller mundtlig prøve under hensyntagen til praktiske og økonomiske forhold. Beslutningen skal offentliggøres for de studerende før starten af undervisningsmodulet i det første tilfælde og ved offentliggørelsen af tidspunktet for omprøven i det andet tilfælde.

### 3.1 Uddannelsesoversigt:

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

Semester	Modul	ECTS	Bedømmelse	Prøve	Prøveform	
1.	Kemiske og bioindustrielle produkter ( <i>Chemical and Bio Industrial Products</i> )	10	7-trins-skala	Intern	Mundtlig / projekt	
	Kemi, miljø og sundhed – et casestudie ( <i>Chemistry, Environment and Health – a Case Study</i> )	5	B/IB	Intern	Mundtlig / miniprojekt	
	Problembaseret læring i videnskab, teknologi og samfund ( <i>Problem Based Learning in Science, Technology and Society</i> )	5	B/IB	Intern	Skriftlig el. mundtlig	
	Organisk kemi ( <i>Organic Chemistry</i> )	5	7-trins-skala	Intern	Skriftlig el. mundtlig	
	Calculus ( <i>Calculus</i> )	5	7-trins-skala	Intern	Skriftlig el. mundtlig	
2.	Kemiske reaktioner i naturlige og tekniske systemer ( <i>Chemical Reactions in Natural and Technical Systems</i> )	15	7-trins-skala	Ekstern	Mundtlig / projekt	
	Bioaktive molekyler – introduktion til biologisk kemi, human fysiologi og toksikologi ( <i>Bioactive Molecules – an Introduction to Biological Chemistry, Human Physiology and Toxicology</i> )	5	B/IB	Intern	Skriftlig	
	Grundlæggende kemisk processteknik og termodynamik ( <i>Fundamental Chemical Engineering and Thermodynamics</i> )	5	7-trins-skala	Intern	Skriftlig	
	Lineær algebra ( <i>Linear Algebra</i> )	5	7-trins-skala	Intern	Skriftlig el. mundtlig	
3.	Kemisk analyse af homogene systemer ( <i>Chemical Analysis of Homogeneous Systems</i> )	15	7-trins-skala	Ekstern	Mundtlig / projekt	
	Metoder til kvantitativ kemisk analyse ( <i>Methods in Quantitative Chemical Analysis</i> )	5	B/IB	Intern	Mundtlig	
	Uorganisk og fysisk kemi ( <i>Inorganic and Physical Chemistry</i> )	5	B/IB	Intern	Skriftlig el. mundtlig	
	Anvendt statistik ( <i>Applied Statistics</i> )	5	7-trins-skala	Intern	Skriftlig el. mundtlig	
4.	Valgmoduler	Polymerteknologi ( <i>Polymer Technology</i> )	15	7-trins-skala	Ekstern	Mundtlig / projekt
		Teknisk mikrobiologi ( <i>Applied Microbiology</i> )				
		Levnedsmiddelkvalitet ( <i>Food Quality</i> )				
	Fysisk kemiske separationsprocesser ( <i>Chemical Thermodynamics and Separation Processes</i> )	5	7-trins-skala	Intern	Skriftlig el. mundtlig	
	Biologisk kemi ( <i>Biological Chemistry</i> )	5	7-trins-skala	Intern	Skriftlig	
	Materialelære og materialevalg ( <i>Material Science and Material Selection</i> )	5	7-trins-skala	Intern	Skriftlig	
5.	Valgmoduler	Kemisk processteknologi ( <i>Chemical Process Engineering</i> )	15	7-trins-skala	Ekstern	Mundtlig / projekt
		Bioprocesssteknologi ( <i>Bioprocess Engineering</i> )				
		Miljøkemiske oprensingsprocesser ( <i>Environmental Chemistry and Remediation</i> )				
	Kemisk reaktionsteknik ( <i>Chemical Reaction Engineering</i> )	5	7-trins-skala	Intern	Skriftlig el. mundtlig	
	Varmetransmission og strømningsmekanik ( <i>Fundamental Fluid Mechanics and Heat Transfer</i> )	5	7-trins-skala	Intern	Mundtlig / miniprojekt	
	Matematisk modellering og numeriske metoder ( <i>Mathematical Modeling and Numerical Methods</i> )	5	7-trins-skala	Intern	Skriftlig	

6. - 7.	Statistisk forsøgsplanlægning ( <i>Design of Experiments</i> )	5	7-trins- skala	Intern	Mundtlig / miniprojekt
	Procesregulering, instrumentering og sikkerhed ( <i>Process Control, Instrumentation and Safety</i> )	5	7-trins- skala	Intern	Mundtlig / miniprojekt
	Projektledelse og økonomi ( <i>Project Management and Economics</i> )	5	B/IB	Intern	Mundtlig
	Diplomingeniørpraktik ( <i>Internship for Bachelors of Engineering</i> )	30	B/IB	Ekstern	Mundtlig / projekt
	Bachelorprojekt ( <i>Bachelor Project</i> )	15	7-trins- skala	Ekstern	Mundtlig / projekt
Sum	21 0				

### 3.2 Videnskabsteori og videnskabelig metode

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

### 3.3 Valgfag

Diplomingeniøruddannelsen giver den studerende valgfrihed til individuel profilering af sin uddannelse. Denne valgfrihed opnås i kraft af, at der både på 4. semester og på 5. semester er valgfrihed mellem flere projektmoduler, at der i diplomingeniørprojektet er mulighed for at arbejde med et valgfrit emne, samt at der er mulighed for at sammensætte et individuelt semester (jf. afsnit 5.5).

## 3.4 Modulbeskrivelser for 1. semester

### 3.4.1 *Kemi, miljø og sundhed – et casestudie*

Chemistry, Environment and health – a Case Study

Mål:

Studerende der har gennemført modulet:

Viden:

- Skal have kendskab til enkelte elementære begreber inden for den relevante projektvinkel/faglighed
- Skal have et grundlæggende kendskab til arbejdsprocesserne i et projektarbejde, videnstilegnelse og samarbejde med vejleder

Færdigheder:

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

Kompetencer:

- Skal kunne reflektere over den problemorienterede og projektorgerede studieform og arbejdsprocessen
- Skal kunne formidle de opnåede resultater fra projektarbejdet i en projektrapport
- Skal kunne samarbejde omkring problemfeltets projektarbejde og foretage en fælles fremlæggelse af projektarbejdets resultater
- Skal kunne reflektere over måder at formidle information til andre (skriftligt, mundtligt og grafisk)

Undervisningsform:

Projektarbejde med vejledning

De studerende arbejder med en selvvalgt case inden for temaet kemi, miljø og sundhed. Den valgte problematik bearbejdes ud fra flere vinkler på baggrund af tilgængelig viden. Der udarbejdes en projektrapport, som præsenteres på et fremlæggelsesseminar.

Prøveform:

Individuel mundtlig prøve baseret på fremlæggelsesseminar og projektrapport

Vurderingskriterier:

Som angivet i fællesbestemmelserne

### **3.4.2 Kemiske og bioindustrielle produkter**

Chemical and Bio Industrial Products

Forudsætninger:

Kemi, miljø og sundhed – et casestudie

Problembaseret læring i videnskab, teknologi og samfund følges sideløbende

Mål:

Studerende der gennemfører modulet:

Viden:

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

Færdigheder:

- Skal kunne definere projektarbejdets mål og en strategi for problembearbejdning og kunne analysere og drage konklusioner under inddragelse af relevante sammenhænge
- Skal kunne skrive en konklusion, der besvarer projektarbejdets problemstilling
- Skal kunne foretage en vurdering af relevansen af i forbindelse med projektarbejdet indhentet information
- Skal kunne inddrage og beskrive relevante begreber, modeller, teorier og metoder anvendt til analyse af den valgte problemstilling
- Skal kunne formidle projektets arbejdsresultater på en struktureret og forståelig måde såvel skriftligt, grafisk og mundtligt
- Skal kunne analysere egen læreproces
- Skal kunne anvende en metode til organisering af projektarbejdet
- Skal kunne arbejde sikkert i laboratoriet, herunder vurdere og anvende relevante beskyttelsesforanstaltninger, benytte relevante kilder til information, håndtere kemikalier og andet materiale forsvarligt, bortskaffe spild og affald efter forskrifter samt udarbejde arbejdspladsbrugsanvisninger

Kompetencer:

- Skal kunne formidle de opnåede resultater fra projektarbejdet i en projektrapport

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

Undervisningsform:

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

Adgang til at udføre laboratorieforsøg kræver deltagelse i laboratoriets sikkerhedsinstruktion.

De studerende arbejder med en problematik inden for temaet kemiske og bioindustrielle produkter.

Den konkrete problematik vælges ud fra et af vejlederne udarbejdet emnekatalog. Den valgte problematik analyseres ud fra flere vinkler og der opstilles et løsningsforslag eller krav-specifikationer hertil. Der udarbejdes en projektrapport, som præsenteres på et fremlæggelsesseminar.

Prøveform:

Individuel mundtlig prøve baseret på fremlæggelsesseminar og projektrapport. Godkendt prøve i laboratoriesikkerhed er forudsætning for deltagelse i projektteksamen

Vurderingskriterier:

Som angivet i fællesbestemmelserne

### **3.4.3 Problembaseret læring i videnskab, teknologi og samfund**

Problem-based Learning in Science, Technology and Society

Mål:

Studerende der gennemfører modulet:

Viden:

- Skal kunne redegøre for grundlæggende læringsteori
- skal kunne redegøre for teknikker til planlægning og styring af projektarbejde

- Skal kunne redegøre for forskellige tilgange til problembaseret læring (PBL); herunder Aalborgmodellens udgangspunkt i problemer, der indgår i en samfundsmæssig og/eller humanistisk sammenhæng
- Skal kunne redegøre for forskellige tilgange til analyse og vurdering af ingeniørvidenskabelige 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 gruppearbejdet 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 derudfra overveje videre studieforløb og studieindsats
- Skal kunne reflektere over de anvendte metoder i et videnskabsteoretisk perspektiv
- Skal kunne udpege relevante fokusområder, begreber og metoder til at vurdere og udvikle løsninger under hensyntagen 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 over og udvikle egen læring bevidst
- Skal kunne indgå i og optimere kollaborative læringsprocesser
- Skal kunne reflektere over sit professionelle virke i relation til det omgivende samfund

#### Undervisningsform:

Forelæsninger eventuelt suppleret med workshops, præsentationsseminarer, laboratorieforsøg m.m.

#### Prøveform:

Intern individuel skriftlig eller mundtlig prøve i henhold til eksamensordningen.

#### Vurderingskriterier:

Er angivet i fællesbestemmelserne.



### 3.4.4 Organisk kemi

#### Organic Chemistry

Mål:

Studerende der gennemfører modulet:

Viden:

- Skal have viden om atomare strukturer, elektronegativitet, molekylære bindingsforhold, polaritet, formelle ladninger, resonans
- Skal have viden om og kunne redegøre for intermolekylære vekselvirkninger og betydningen heraf for stoffers fysiske egenskaber
- Skal have viden om funktionelle grupper og deres fysiske egenskaber
- Skal have viden om IUPAC nomenklatur samt kendskab til almindelige trivialnavne
- Skal have viden om stabilitet og energiforhold herunder bindingsdissociationsenergi, aktiveringsenergi og transition states samt kunne forstå energidiagrammer for reaktioner
- Skal have viden om og kunne redegøre for reaktionsmekanismer og stereokemi
- Skal have viden om og kunne redegøre for produktfordeling og syntese strategi
- Skal have kendskab til metoder til oprensning og isolering af organisk kemiske stoffer
- Skal have kendskab til generelle sikkerhedsregler ved laboratoriearbejde samt kunne redegøre for, hvorledes kemikalier, udstyr og laboratorieaffald skal håndteres

Færdigheder

- Skal kunne anvende nomenklaturreglerne til at læse, fortolke og formidle informationer vedrørende organisk kemiske produkter
- Skal kunne opskrive kemiske reaktionsligninger, afstemme disse, foretage støkiometriske beregninger samt kunne omregne mellem enheder
- Skal kunne opskrive reaktionsmekanisme, stereokemi og produktfordeling for udvalgte ioniske, organometaliske og radikale reaktioner
- Skal ud fra en synteseforskrift kunne optegne et blokdiagram der viser alle trin i syntesen samt i den efterfølgende oprensningsprocedure
- Skal kunne anvende kemikaliebrugsanvisninger til at vurdere risiko og sikkerhedsforanstaltninger for en given laboratorieopgave.

Kompetencer

- Skal kunne forstå sammenhængen mellem molekylers struktur, fysiske egenskaber, kemiske reaktivitet og biologiske aktivitet
- Skal kunne anvende sin viden om organisk kemi i tekniske, biologiske og økologiske sammenhænge

Undervisningsform:

Klasseundervisning, opgaveløsning, laboratoriearbejde.

Prøveform:

Intern individuel skriftlig eller mundtlig prøve i henhold til eksamensordningen.

Vurderingskriterier:

Er angivet i fællesbestemmelserne.

### **3.4.5 Calculus**

Calculus

Forudsætninger:

Modulet bygger videre på viden opnået i Lineær algebra

Mål:

Studerende der gennemfører modulet:

Viden:

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

Kompetencer:

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

Undervisningsform:

Forelæsninger med tilhørende opgaveregning.

Prøveform:

Intern individuel mundtlig eller skriftlig prøve i henhold til eksamensordningen.

Vurderingskriterier:

Er angivet i fællesbestemmelserne.

## 3.5 Modulbeskrivelser for 2. semester

### 3.5.1 *Kemiske reaktioner i naturlige og tekniske systemer*

Chemical Reactions in Natural and Technical Systems

Forudsætninger:

Kemiske og bioindustrielle produkter

Problembaseret læring i videnskab, teknologi og samfund

Organisk kemi

Mål:

Studerende der har gennemført modulet:

Viden

- Skal have kendskab til og kunne forstå begreber, modeller, teorier og metoder indenfor den for projektet relevante faglighed
- Skal have viden om praktisk laboratoriearbejde herunder risikofaktorer sikkerhedsprocedurer og affaldshåndtering
- Skal have kendskab til forskellige metoder til videnstilegnelse, og metoder til bearbejdning af en problemstilling

Færdigheder

- Skal kunne definere projektarbejdets mål eller vision og analysere forskellige løsningsforslag og drage fagligt funderede konklusioner
- Skal kunne anvende og vælge relevante begreber, terminologi, modeller, teorier og metoder indenfor den relevante faglighed til bearbejdning af en problemstilling
- Skal kunne planlægge og udføre kemiske forsøg i laboratoriet på sikkerhedsmæssig forsvarlig måde, føre journal over forsøgsgangen og drage relevante konklusioner af de opnåede resultater
- Skal kunne formidle projektets arbejdsresultater på en klart struktureret, sammenhængende og præcis måde, både skriftligt, grafisk og mundtligt
- Skal kunne analysere egen læreproces
- Skal kunne planlægge og styre et projektarbejde, og kunne analysere projektgruppens organisering af projektarbejdet
- Skal kunne foretage systematisk valg af metoder til videnstilegnelse i forbindelse med problemanalyse og problembearbejdning
- Skal kunne foretage en kritisk vurdering af relevansen af indhentet viden i forhold til projektarbejdet, samt vurdere de valgte modeller, teories og/eller metoders egnethed

#### Kompetencer

- Skal kunne deltage i og håndtere forskellige former for organisering af projektarbejdet i det videre studieforløb
- Skal på struktureret vis kunne tilegne sig færdigheder og ny viden i det videre studieforløb (individuel og i grupper)
- Skal kunne anvende de i projektet benyttede metoder/teorier i forbindelse med dimensionering eller analyse af en problemstilling af lignende faglig karakter

#### Undervisningsform:

Projektarbejde med vejledning evt. suppleret med forelæsninger, laboratoriearbejde, workshops eller lignende.

Adgang til at udføre laboratorieforsøg kræver deltagelse i laboratoriets sikkerhedsinstruktion.

#### Prøveform:

Individuel, mundtlig evaluering med udgangspunkt i afleveret projektarbejde.

#### Vurderingskriterier:

Er angivet i fællesbestemmelserne.

### **3.5.2 *Biologisk aktive molekyler – introduktion til biologisk kemi, fysiologi og toksikologi***

Biological Active Molecules – Elements of Biological Chemistry, Physiology and Toxicology

#### Forudsætninger:

Organisk kemi

#### Mål:

Studerende der gennemfører modulet:

#### Viden:

- Skal have viden om cellers opbygning
- Skal have viden om biologisk aktive molekylers strukturer, egenskaber og funktion
- Skal have viden om den cellulære energiomsætning
- Skal have viden om menneskets organer, deres opbygning og funktion, herunder bevægeapparat, kredsløb, respiration, fordøjelses- og udskillelssystemer

- Skal have viden om organismens reguleringsystemer, herunder nerve-, sanse-, hormon- og immunsystemer
- Skal have viden om toksikologi/økotoksikologi - konceptet, herunder kilder, typer og egenskaber af toksiske stoffer, samt fordeling og transformation af kemikalier i miljøet
- Skal kende dosis-/respons-sammenhænge, toksiditetstestning og organismerespons, herunder bestemmelse af LC50
- Skal have viden om toksikologisk og økotoksikologisk sikkerheds- og risikovurdering
- Skal have kendskab til risiko og sikkerhed ved håndtering af biologisk materiale og affald

#### Færdigheder:

- Skal kunne beskrive cellen, dens organeller og indholdsstoffer.
- Skal kunne redegøre for metabolisme
- Skal kunne beskrive menneskets organer, deres opbygning og funktion, herunder bevægeapparat, kredsløb, respiration, fordøjelses- og udskillelsessystemer.
- Skal kunne beskrive organismens reguleringsystemer, herunder nerve-, sanse-, hormon- og immunsystemer.
- Skal kunne redegøre for toksiske stoffer, kilder, typer og egenskaber.
- Skal kunne beskrive fordeling og transformation af kemikalier i miljøet.
- Skal kunne forklare organismerespons og dosis-/respons-sammenhænge.
- Skal kunne beskrive biomonitering og økologisk risikovurdering.
- Skal kunne udføre simple forsøg til toksiditetstestning.
- Skal kunne håndtere biologisk materiale samt affald fra laboratorieforsøg på en sikkerhedsmæssig forsvarlig måde
- Skal anvende korrekte begreber, notationer og symboler indenfor de ovennævnte områder.

#### Kompetencer:

- Skal forstå samspillet mellem kemi og biologi på celle-, organ-, organisme- og økosystemniveau
- Skal kunne anvende den erhvervede viden i projektsammenhæng
- Skal kunne følge faglitteratur om cellebiologiske, fysiologiske, toksikologiske og økotoksikologiske emner

#### Undervisningsform:

Forelæsninger med tilhørende opgaveregning og laboratorieopgaver

#### Prøveform:

Intern individuel skriftlig prøve i henhold til eksamensordningen

#### Vurderingskriterier:

Er angivet i fællesbestemmelserne

### **3.5.3 Grundlæggende kemisk procesteknik og termodynamik**

Introduction to Chemical Engineering and Thermodynamics

Mål:

Studerende der gennemfører modulet:

Viden:

- Skal kunne redegøre for grundlæggende procestekniske begreber, herunder systemer, systemgrænser, procestyper, procesenheder og procesvariable
- Skal kende og forstå begreberne energi, energioverførsel og effekt
- Skal have kendskab til og kunne læse procesdiagrammer
- Skal kende systematikken for opstilling og beregning af balanceligninger
- Skal have viden om termodynamikkens hovedsætninger
- Skal have viden om ideale gasser
- Skal have viden om varme, arbejde og indre energi
- Skal have viden om termodynamiske materialeegenskaber
- Skal have viden om Boltzmann-fordelingen
- Skal have viden om entropi
- Skal have viden om enthalpi og kunne definere standard enthalpiændringer ved fysiske processer og kemiske reaktioner
- Skal have viden om Gibbs fri energi, faseligevægte for rene stoffer samt fasediagrammer
- Skal have viden om kemisk potentiale og termodynamisk ligevægt for kemiske reaktioner

Færdigheder:

- Skal være i stand til at foretage en relevant afgrænsning og/eller opdeling af en given teknisk, kemisk eller biologisk proces og udfærdige et blok- eller procesdiagram herfor
- Skal kunne omregne mellem enheder
- Skal kunne opstille og løse massebalancer for stationære ikke-reaktive systemer og reaktive systemer
- Skal være i stand til at regne på ideale gasser og ideale gasblandinger
- Skal kunne estimere kompressibilitetsfaktoren for en real gas ved givne procesbetingelser
- Skal kunne anvende fasediagrammer og damptabeller
- Skal kunne foretage termokemiske beregninger
- Skal kunne beregne ligevægtsforhold på baggrund af termodynamiske data
- Skal kunne opstille og løse energibalancer for stationære systemer

Kompetencer:

- Skal kunne anvende metoder og teorier inden for kemisk processteknik og termodynamik på simple modelsystemer
- Skal kunne anvende den termodynamiske teori og de proces tekniske metoder til at forstå, beskrive og løse problematikker inden for fagområder som analytisk kemi, materialelære, separationsteknik, kemisk reaktionsteknik og procesdesign

Undervisningsform:

Forelæsninger med tilhørende opgaveregning

Prøveform:

Intern individuel skriftlig prøve i henhold til eksamensordningen

Vurderingskriterier:

Er angivet i fællesbestemmelserne

### **3.5.4 Lineær algebra**

Linear algebra

Mål:

Studerende der gennemfører modulet:

Viden:

- Skal have viden om definitioner, resultater og teknikker indenfor teorien for lineære ligningssystemer.
- Skal have kendskab til lineære transformationer og deres sammenhæng med matricer
- Skal have viden om computerværktøjet MATLAB og dets anvendelse indenfor lineær algebra
- Skal have kendskab til simple matrixoperationer
- Skal have kendskab til invertibel matrix og invertibel lineær afbildning
- Skal have kendskab til vektorrummet  $\mathbb{R}^n$  og underrum deraf
- Skal have kendskab til lineær afhængighed og uafhængighed af vektorer, samt dimension og basis for underrum
- Skal have kendskab til determinant for matricer
- Skal have kendskab til egenverdier og egenvektorer for matricer og deres anvendelse
- Skal have kendskab til projektioner og ortonormale baser
- Skal have viden om første ordens differentiaalligninger, samt om systemer af lineære differentiaalligninger



#### Færdigheder:

- Skal kunne anvende teori og regneteknik for lineære ligningssystemer til at afgøre løsbarhed, og til at bestemme fuldstændige løsninger og deres struktur
- Skal kunne repræsentere lineære ligningssystemer ved hjælp af matrixligninger, og omvendt
- Skal kunne bestemme og anvende reduceret echelonform af en matrix
- Skal kunne anvende elementære matricer i forbindelse med Gauss-elimination og inversion af matricer
- Skal kunne afgøre lineær afhængighed eller lineær uafhængighed af små sæt af vektorer
- Skal kunne bestemme dimension af og basis for små underrum
- Skal kunne bestemme matrix for en givet lineær afbildning, og omvendt
- Skal kunne løse simple matrixligninger
- Skal kunne beregne invers af små matricer
- Skal kunne bestemme dimension af og basis for nulrum og søjlerum
- Skal kunne beregne determinanter og kunne anvende resultatet af beregningen
- Skal kunne beregne 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

#### Kompetencer:

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

#### Undervisningsform:

Forelæsninger med tilhørende opgaveregning.

#### Prøveform:

Intern individuel mundtlig eller skriftlig prøve i henhold til eksamensordningen.

#### Vurderingskriterier:

Er angivet i fællesbestemmelserne.

## 3.6 Modulbeskrivelser for 3. semester

### 3.6.1 *Kemisk analyse af homogene systemer*

Chemical Analysis of Homogeneous Systems

Forudsætninger:

Kemiske og bioindustrielle produkter

Grundlæggende kemisk processteknik og termodynamik

Mål:

Studerende der har gennemført modulet:

Viden:

- Skal have viden om de fundamentale fysiske principper, der ligger til grund for det instrumentelt kemisk analyse apparatur, der anvendes i projektet.
- Skal have viden om fundamentale fysiske principper, der ligger til grund for alternativer til de udvalgte instrumentelt kemisk analyseteknikker.
- Skal have viden om den kemi, der ligger til grund for prøveforberedelsen til de instrumentelt kemiske analyseteknikker, der er udvalgt ovenfor.
- Skal have viden om standard statistiske metoder, der anvendes i analytisk kemi.

Færdigheder:

- Skal kunne udføre relevante støkiometriske beregninger og anvende almindeligt glasudstyr i laboratoriet.
- Skal kunne udføre analytisk kemiske eksperimenter efter forskrift og kunne opnå et reproducerbart resultat.
- Skal kunne opskrive og afstemme alle kemiske reaktionsskemaer, der ligger til grund for analyseforskriften.
- Skal kunne beregne den termodynamiske affinitet for de anvendte reaktioner i udgangspunktet for analysen.
- Skal være i stand til at udføre relevante statistiske beregninger på resultaterne og udvælge en af analysemetoderne til validering.
- Skal kunne udføre generelle måleusikkerhedsberegninger på de opnåede resultater.
- Skal kunne redegøre for sikkerhedsforskrifter og risikosætninger for de til analysen anvendte kemikalier, herunder eventuelt analytten.

Kompetencer:

- Skal være i stand til at udvælge det bedst tænkelige analyseudstyr i laboratoriet til en kemisk analyse af et givet produkt eller en given proces under hensyntagen til økonomiske og tidsmæssige faktorer.
- Skal være i stand til at vælge alternative løsninger til analysen.
- Bør kunne formidle resultatet af overvejelserne samt resultaterne af det udførte laboratoriearbejde til studerende på samme niveau samt til lægfolk.

Undervisningsform:

Projektarbejde med vejledning evt. suppleret med forelæsninger, laboratoriearbejde, workshops eller lignende.

Adgang til at udføre laboratorieforsøg kræver deltagelse i laboratoriets sikkerhedsinstruktion.

Prøveform:

Individuel mundtlig prøve baseret på fremlæggelsesseminar og projektrapport.

Vurderingskriterier:

Er angivet i fællesbestemmelserne

### **3.6.2 Metoder til kvantitativ kemisk analyse**

Methods in Quantitative Chemical Analysis

Forudsætninger:

Grundlæggende kemisk proces teknik og termodynamik

Mål:

Studerende der har gennemført modulet:

Viden:

- Skal have viden om de fundamentale fysiske principper, der ligger til grund for udvalgt instrumentelt kemisk analyse apparatur, herunder kromatografiteknikker og spektroskopiteknikker.
- Skal have viden om fundamentale fysiske principper, der ligger til grund for alternativer til de udvalgte instrumentelt kemisk analyseteknikker.
- Skal have viden om den kemi, der ligger til grund for prøveforberedelsen til de instrumentelt kemiske analyseteknikker, der er udvalgt ovenfor.
- Skal have viden om spektroskopiteknikker, der kan anvendes til kvalitative undersøgelser af diverse organiske, uorganiske og organometaliske stoffer.
- Skal kende eksempler på sensorer og transducere, der kan anvendes til in-situ dataopsamling i en given opstilling.

Færdigheder:

- Skal kunne udføre relevante støkiometriske beregninger og anvende almindeligt glasudstyr i laboratoriet.
- Skal kunne udføre analytisk kemiske eksperimenter efter forskrift og kunne opnå et reproducerbart resultat.

- Skal kunne opskrive og afstemme alle kemiske reaktionsskemaer, der ligger til grund for analyseforskriften.
- Skal kunne beregne den termodynamiske affinitet for de anvendte reaktioner i udgangspunktet.
- Skal være i stand til at udføre relevante statistiske beregninger på resultaterne af en analyserække på de udvalgte instrumenter.
- Skal kunne udføre generelle måleusikkerhedsberegninger på de opnåede resultater.
- Skal kunne redegøre for sikkerhedsforskrifter og risikosætninger for de til analysen anvendte kemikalier, herunder eventuelt analytten.
- Skal kunne arrangere on-line dataopsamling på en eksperimentel opstilling af egen tilvirkning.
- Skal kunne identificere egnede eksperimentelle metoder til kvalitativ bestemmelse af stofegenskaber.

Kompetencer:

- Skal være i stand til at udvælge sig det bedst tænkelige analyseudstyr i laboratoriet til en kemisk analyse af et givet produkt eller en given proces under hensyntagen til økonomiske og tidsmæssige faktorer.
- Skal være i stand til at vælge alternative løsninger til analysen.
- Bør kunne formidle resultatet af overvejelserne samt resultaterne af det udførte laboratoriearbejde til studerende på samme niveau samt til lægfolk.

Undervisningsform:

Oversigtsforelæsninger, laboratorieopgaver og teoretiske øvelser, der evt. kan suppleres med gæsteforelæsninger mv.

Prøveform:

Individuel mundtlig prøve baseret på rapportering af de udførte laboratorieopgaver og teoretisk øvelser.

Vurderingskriterier:

Er angivet i fællesbestemmelserne

### **3.6.3 Uorganisk og fysisk kemi**

Inorganic and Physical Chemistry

Forudsætninger:

Organisk kemi

Grundlæggende kemisk proces teknik og termodynamik,

Mål:

Studerende der har gennemført modulet:

Viden:

- Skal have viden om den grundlæggende forskel på redoxprocesser, syre-base processer, fældnings- og opløselighedsreaktioner, kompleksdannelsesreaktioner.
- Skal have viden om den fundamentale termodynamik, der ligger til grund for beregning af ligevægtskonstanter af koblede ligevægtssystemer.
- Skal have viden om fundamental elektrokemi, herunder galvaniske elementer og elektrolyse.
- Skal have viden om fundamental reaktionskinetik.
- Skal have viden om den atomfysiske beskrivelse af atomernes elektronsystemer, der danner baggrund for det periodiske system.
- Skal have viden om forskellige modeller til opbygning af molekylorbitaler som beskriver den molekylære kovalente binding.
- Skal have viden om faste stoffer egenskaber, der baserer sig på metaller og ionogene forbindelsers opbygning.

Færdigheder:

- Skal kunne afstemme reaktionsskemaer og udføre relevante støkiometriske beregninger og massebalancer af en kemisk reaktion.
- Skal kunne koble et stort antal ligevægte af såvel homogen som heterogen karakter og udføre beregninger, der er nødvendige til at fastslå ligevægtstilstanden af det koblede system under hensyntagen til ionstyrkeeffekter.
- Skal kunne opstille reaktionskinetiske udtryk, redegøre for orden af de indgående komponenter og reaktionen og redegøre for de parametre, der indgår i reaktionshastighedskonstanter.
- Skal kunne opstille en Nernst ligning til beregning af den elektromotoriske kraft af en redoxreaktion og kunne redegøre for alle indgående aktiviteter.
- Skal kunne beregne udbytter af elektrolysereaktioner.
- Skal være i stand til at redegøre for atomers og ioners elektronkonfigurationer samt disses indflydelse på den geometriske størrelse af partiklen.
- Skal kunne redegøre for opbygningen af molekyler, metaller og ionogene forbindelser baseret på elektronkonfigurationer og atomer og ioners størrelser.
- Skal kunne redegøre for modeller til opbygning af komplekse forbindelser baseret på elektronkonfigurationer samt disses indflydelse på farvedannelse.
- Skal kunne redegøre for diverse ligevægtsdiagrammer med særlig fokus på redoxreaktioner.
- Skal kunne anvende ovenstående teori til gennemgang af en hovedgruppes kemi samt andre trends i det periodiske system..

Kompetencer:

- Skal være i stand til at granske kemien bag en hvilken som helst reaktion, der udføres i forbindelse med alle fremtidige projekter, således at opnåede forsøgsresultater kan påføres en fysisk kemisk forklaringsmodel.
- Skal være i stand til at vælge alternative reaktionsveje til at opnå et givet resultat af en proces eller et produkt.

- Bør kunne formidle resultatet af ovenstående overvejelser til studerende på samme niveau samt til lægfolk.

Undervisningsform:

Forelæsninger, laboratorieopgaver og teoretiske øvelser evt. suppleret med præsentationsseminarer og gæsteforelæsninger.

Prøveform:

Individuel skriftlig eller mundtlig prøve.

Vurderingskriterier:

Er angivet i fællesbestemmelserne

### **3.6.4 Anvendt statistik**

Applied Statistics

Forudsætninger:

Modulet bygger videre på viden opnået i Lineær algebra og Calculus

Mål:

Studerende der gennemfører modulet:

Viden

- Skal have kendskab til grundlæggende begreber indenfor sandsynlighedsregning, statistik og kvalitetskontrol
- Skal have kendskab til anvendelse af matlab herunder statistiktoolboksen til løsning af problemstillinger indenfor statistik og kvalitetskontrol

Færdigheder

- Skal kunne vælge den rigtige model for en sandsynlighedsmodel og foretage beregninger i samme. Det gælder såvel diskrete som kontinuerte fordelinger.
- Skal kunne håndtere såvel 1-dimensionelle som flerdimensionelle stokastiske variable og de hertil knyttede fordelinger, såvel diskrete som kontinuerte.
- Skal kunne beregne middelværdi, spredning for 1-dimensionelle stokastiske variable og endvidere indføres i beregning og forståelse af kovarians for flerdimensionelle stokastiske variable.
- Skal kunne vælge den rigtige statistiske metode og foretage beregninger heri, såvel mht. konfidensintervaller som hypotesetest indenfor 1- stikprøve, 2 stikprøve, variansanalyse og regressionsanalyse, såvel indenfor kontinuerte som diskrete sandsynlighedsfordelinger.

- Skal kunne opstille og beregne på problemstillinger indenfor proceskontrol og varekontrol, det gælder såvel indenfor kontinuert som alternativ variation.
- Skal kunne håndtere såvel traditionelle løsningsteknikker som matlabløsninger.
- Skal kunne tolke, de ved den valgte korrekte statistiske metode fremkomne resultater herunder deres anvendelse.
- Skal kunne opstille og anvende ikke-parametriske tests på kvalitative data

#### Kompetencer

- Skal kunne indgå i en dialog vedrørende optimale valg af metode indenfor sandsynlighedsregning, statistik og kvalitetskontrol.
- Skal kunne formidle resultaterne af beregningerne til andre, herunder kolleger, offentlige myndigheder mv.

#### Undervisningsform:

Kombination af forelæsninger, øvelsesopgaver

#### Prøveform:

Individuel skriftlig eller mundtlig prøve.

#### Vurderingskriterier:

Er angivet i fællesbestemmelserne.

## 3.7 Modulbeskrivelser for 4. semester

### 3.7.1 *Polymerteknologi*

Polymer Technology

Forudsætninger:

Kemiske og bioindustrielle produkter

Organisk kemi

Kemisk analyse af homogene systemer

Metoder til kvantitativ kemisk analyse

Anvendt statistik

Mål:

Studerende der gennemfører modulet:

Viden:

- Skal kunne redegøre for polymere materialer, deres opbygning, anvendelse og fremstilling
- Skal kunne redegøre for analyse- og afprøvningsmetoder, der kan anvendes til karakterisering af polymere materialer
- Skal kunne redegøre for den kemiske og fysiske baggrund for anvendelse af de anvendte analysemetoder
- Skal have opnået forståelse for og kunne forklare, hvordan polymere systemer anvendes i praktiske problemstillinger

Færdigheder:

- Skal kunne vælge relevante analysemetoder til en given problemstilling
- Skal være i stand til at opstille og anvende en forsøgsrække
- Skal kunne anvende analyseudstyr
- Skal være i stand til at vurdere resultater af udførte forsøg ud fra anvendelse af statistiske metoder

Kompetencer:

- Kan fortolke og vurdere den opnåede viden om polymere systemer
- Kan fortolke og vurdere resultaterne af de i projektet udførte forsøg
- Skal kunne indgå i en arbejdsgruppe og formidle polymerteknisk viden
- Skal kunne afrapportere data fra polymertekniske studier med anvendelse af korrekt databehandling



Undervisningsform:

Projektarbejde med vejledning evt. suppleret med forelæsninger, laboratoriearbejde, workshops eller lignende.

Adgang til at udføre laboratorieforsøg kræver deltagelse i laboratoriets sikkerhedsinstruktion.

Projektet tager udgangspunkt i én af nedenstående problemstillinger:

En problemstilling givet af en virksomhed indenfor området polymerteknologi, hvor der skal anvendes polymertekniske analyse- og afprøvningsteknikker

Et udviklingsprojekt givet af en virksomhed indenfor området polymerteknologi

Et forsknings- eller udviklingsprojekt indenfor området polymerteknologi, hvor polymertekniske analyse- og afprøvningsteknikker skal anvendes.

Der tages udgangspunkt i den givne problemstilling, hvorved der gennem bl.a. litteraturstudier vælges mulige analyse- og afprøvningsteknikker til løsning af problemstillingen. Begrundet valg af analyse- og afprøvningsmetoder beskrives.

Der opstilles en forsøgsplan, hvorefter de valgte analyser og afprøvninger udføres. Analyse- og afprøvningsresultater vurderes statistisk.

Prøveform:

Individuel mundtlig prøve baseret på fremlæggelsesseminar og projektrapport

Vurderingskriterier:

Er angivet i fællesbestemmelserne.

### **3.7.2 Teknisk mikrobiologi**

Applied Microbiology

Forudsætninger:

Kemiske og bioindustrielle produkter

Kemisk analyse af homogene systemer

Metoder til kvantitativ kemisk analyse

Anvendt statistik

Biologisk kemi følges sideløbende

Mål:

Studerende der gennemfører modulet:

#### Viden:

- Skal have viden om grundlæggende mikrobiologi
- Skal have viden om grundlæggende sikkerhedsforanstaltninger i forhold til håndtering af mikroorganismer og enzymer
- Skal have viden om reaktortyper, der er relevante for teknisk mikrobiologi, konfigurationer heraf samt deres fordele og begrænsning
- Skal have viden om opskalering af mikrobiologiske processer herunder fysiske forhold og begrænsninger
- Skal have viden om steriliseringsprocedurer og decimeringstider for mikroorganismer

#### Færdigheder:

- Skal have grundlæggende færdigheder i praktiske metoder til karakterisering af mikroorganismer, substrater og produkter
- Skal kunne udvælge egnede mikroorganismer eller enzymer til et specifikt teknisk problem
- Skal kunne opstille og løse relevante masse- og energibalancer for mikrobiologiske processer i laboratorieskala og i teknisk skala
- Skal kunne redegøre for nødvendige sikkerhedsforanstaltninger på alle skalaniveauer
- Skal kunne redegøre for korrekt affaldshåndtering på alle skalaniveauer
- Skal kunne redegøre for egnede analytiske metoder til overvågning af en mikrobiologisk proces
- Skal kunne konstruere en forsøgsopstilling bestykket med relevant dataopsamling
- Skal kunne analysere og tolke data fra en fermenteringsproces med udgangspunkt i viden om den anvendte mikroorganisme

#### Kompetencer:

- Skal kunne indgå i en arbejdsgruppe og formidle teknisk mikrobiologisk viden til en bred skare af personer med forskellig faglig baggrund
- Skal kunne rapportere data fra teknisk mikrobiologiske studier med anvendelse af korrekt statistisk databehandling

#### Undervisningsform:

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

Adgang til at udføre laboratorieforsøg kræver deltagelse i laboratoriets sikkerhedsinstruktion.

#### Prøveform:

Individuel mundtlig prøve baseret på fremlæggelsesseminar og projektrapport

Vurderingskriterier:  
Er angivet i fællesbestemmelserne.

### **3.7.3 Levnedsmiddelkvalitet**

Food Quality

Forudsætninger:  
Kemiske og bioindustrielle produkter  
Kemisk analyse af homogene systemer  
Metoder til kvantitativ kemisk analyse  
Anvendt statistik

Mål:  
Studerende der gennemfører modulet:

Viden:

- skal have viden om grundlæggende analytiske metoder til vurdering af levnedsmiddelkvalitet
- skal have viden om metoder og procedurer til sikring af levnedsmiddelkvalitet i industriel skala
- skal have viden om relevante myndigheders og kontrollaboratoriernes rolle i forhold til sikring af levnedsmiddelkvalitet
- skal have viden om levnedsmiddelvirksomhedernes ansvar og procedurer omkring egenkontrol
- skal have viden om korrekt konservering af levnedsmidler forud for analyse

Færdigheder:

- skal have grundlæggende færdigheder i praktiske metoder til karakterisering af levnedsmidler
- skal have færdigheder i søgning efter analytiske metoder i relevante databaser
- skal have færdigheder i udvælgelse af korrekte analytiske metoder i forhold til et konkret problem
- skal kunne bedømme prøveforberedelsens indflydelse på det endelige analyseresultats usikkerhed
- skal kunne redegøre for fejlbidrag fra kilder hidrørende prøveudtagning, prøveforbehandling og analytisk metode
- skal kunne foreslå egnede interne standarder, hvor det er relevant, for vurdering af kvaliteten af analyseresultater
- skal kunne vurdere arbejdsmiljømæssige forhold omkring anvendte analytiske metoder og identificere faremomenter samt kunne foreslå alternative analytiske

metoder

Kompetencer:

- skal kunne indgå i en arbejdsgruppe og formidle levnedsmiddelteknisk viden til en bred skare af personer med forskellig faglig baggrund
- skal kunne rapportere data fra levnedsmiddelrelaterede studier med anvendelse af korrekt statistisk databehandling
- skal kunne redegøre for prøveforbehandlingens forventede indflydelse på analyseresultatets usikkerhed

Undervisningsform:

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

Adgang til at udføre laboratorieforsøg kræver deltagelse i laboratoriets sikkerhedsinstruktion.

Prøveform:

Individuel mundtlig prøve baseret på fremlæggelsesseminar og projektrapport

Vurderingskriterier:

Er angivet i fællesbestemmelserne.

### **3.7.4 Biologisk kemi**

Biological Chemistry

Forudsætninger:

Biologisk aktive molekyler – introduktion til biologisk kemi, fysiologi og toksikologi

Uorganisk og fysisk kemi

Mål:

Studerende der gennemfører modulet:

Viden:

- Skal have viden om cellen som biologisk enhed
- Skal kunne redegøre for prokaryotiske og eukaryotiske cellestrukturer
- Skal kunne redegøre for struktur og funktion af biomolekyler (proteiner, nucleinsyrer, kulhydrater, lipider)
- Skal have viden om enzymer, coenzymer og enzymkinetik

- Skal have viden om bioenergetik
- Skal kunne redegøre for anabolske og katabolske metabolismer og deres reguleringsmekanismer
- Skal have viden om genetisk information og kunne forklare begreberne replikation, transcription og translation
- Skal have viden om og kunne redegøre for proteinsyntesen
- skal have kendskab til biokemiske analysemetoder
- Skal have viden om teknisk vigtige mikroorganismer, deres ernæring, stofskifte og vækst
- Skal have viden om mikrobiel genetik
- Skal have kendskab til mikrobiologiske analysemetoder
- 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

#### Færdigheder:

- Skal kunne beregne energiudbyttet ved biologiske metabolismer
- Skal kunne udføre kinetiske beregninger på enzymkatalyserede reaktioner ved anvendelse af Michaelis-Menten kinetik
- Skal kunne opstille og regne på vækstkurver for mikrobiel vækst
- Skal kunne udføre biokemiske og mikrobiologiske forsøg i laboratoriet på en sikkerhedsmæssig forsvarlig måde

#### Kompetencer:

- Skal kunne anvende den opnåede viden om biokemiske molekyler, processer og systemer i forbindelse med projekter inden for teknisk mikrobiologi, levnedsmiddelteknologi eller i forbindelse med bioteknologisk udvikling eller produktion

#### Undervisningsform:

Klasseundervisning med øvelsesopgaver, eventuelt suppleret med laboratorieforsøg

#### Prøveform:

Individuel skriftlig prøve.

#### Vurderingskriterier:

Er angivet i fællesbestemmelserne.

### 3.7.5 Fysisk kemiske separationsprocesser

#### Chemical Thermodynamics and Separation Processes

Forudsætninger:

Modulet bygger videre på viden opnået i Fysisk og uorganisk kemi og Grundlæggende kemisk processteknik og termodynamik

Mål:

Studerende der gennemfører modulet:

Viden:

- Skal have viden om modeller for ikke-ideale gasser
- Skal have viden om fase-ligevægte for rene stoffer, herunder opbygning og anvendelse af fase-diagrammer, teoretiske og empiriske modeller samt brug af damp-tabeller.
- Skal have viden om blandingers egenskaber, herunder partielle egenskaber, kemisk potentiale, fugasitet, aktivitet, aktivitetskoefficienter samt modeller til bestemmelse heraf
- Skal have viden om industrielle separationsprocesser og deres dimensionering med vægt på ligevægtsprocesserne: destillation, absorption og ekstraktion

Færdigheder:

- Skal kunne redegøre for forskellen mellem ideale og reale gasser samt opstille og anvende simple modeller til beskrivelse af reale gasser
- Skal kunne opstille termodynamiske beskrivelser af fase-ligevægte i ideale og reale blandinger og opløsninger
- Skal kunne vurdere hvorvidt en given kemisk blanding kan separeres og hvilke metoder der eventuelt kan være relevante
- Skal kunne anvende termodynamiske data til dimensionering af simple ligevægtsprocesser
- Skal kunne opstille og anvende masse-, energi- og ligevægtsrelationer til bestemmelse af det nødvendige antal ligevægtstrin, der kræves for at opnå en given separation af en binær blanding
- Skal kunne redegøre for udformning og funktion af procesudstyr, der anvendes til ligevægtsseparationer

Kompetencer:

- Skal kunne anvende sin forståelse af systemer med variabel sammensætning og den termodynamiske beskrivelse heraf til at beskrive, modellere og løse separationstekniske problemer

Undervisningsform:

Klasseundervisning med tilhørende opgaveregning.

Prøveform:

Intern individuel mundtlig eller skriftlig prøve i henhold til eksamensordningen.

Vurderingskriterier:

Er angivet i fællesbestemmelserne.

### **3.7.6 Materialelære og materialevalg**

Material Science and Material Selection

Forudsætninger:

Lineær algebra,

Calculus,

Grundlæggende kemisk processteknik og termodynamik

**Mål:**

Studerende der gennemfører modulet:

Viden

- Skal have viden om materialers opbygning
- Skal have viden om materialers egenskaber
- Skal have viden om ligevægtsdiagrammer
- Skal have viden om ikke-ligevægtsdiagrammer – TTT-diagrammer
- Skal have viden om metalliske materialer
- Skal have viden om plastmaterialer
- Skal have viden om kompositter
- Skal have viden om siliciumbaserede keramiske materialer
- Skal have viden om andre keramiske materialer
- Skal have viden om materialevalg
- Skal have viden om sammenføjning af materialer
- Skal have viden om overfladebehandling af materialer
- Skal have viden om korrosion og slid af materialer
- Skal have viden om materialeprøvning
- Skal have viden om forarbejdningsmetoder

Færdigheder

- Skal kunne fortage et materialevalg

- Skal kunne bestemme en forarbejdningsmetode til et bestemt emne
- Skal kunne identificere materialer ud fra det tillærte gennem materialeprøvningsmetoder Skal kunne vurdere et givet materiale ud fra de beskrevne egenskaber

#### Kompetencer:

- Skal kunne vurdere et givet materiales egenskaber og egnethed til ingeniørmæssig brug
- Skal kunne vurdere, om et materiale i et givet miljø vil blive påvirket af kemisk og mekanisk nedbrydning, Skal kunne planlægge en behandling til beskyttelse af materialet eller kunne vælge et andet materiale.
- Skal kunne vælge et materiale til en given anvendelse
- Skal kunne vælge forarbejdningsmetode og evt. sammenføjningsmetode

#### Undervisningsform:

Forelæsninger suppleret med projektarbejde

#### Prøveform:

Skriftlig evaluering

#### Vurderingskriterier:

Er angivet i fællesbestemmelserne.



## 3.8 Modulbeskrivelser for 5. semester

### 3.8.1 *Kemisk procesteknologi*

Chemical Process Engineering

Forudsætninger:

Kemiske og bioindustrielle produkter

Materialelære og materialevalg

Fysisk kemiske separationsprocesser

Kemisk reaktionsteknik følges sideløbende

Varmetransmission og strømning følges sideløbende

Mål:

Studerende der gennemfører modulet:

Viden:

- Skal kunne forstå og overordnet beskrive den industrielle eller anvendelsesmæssige sammenhæng, som projektarbejdet indgår i eller kan få betydning for
- Skal have specifik viden om og kunne redegøre for den procesteknologi og det procesudstyr, herunder de reaktorer, enhedsoperationer samt principper for styring, regulering og overvågning, der er eller kan være relevante for den givne projektproblematik
- Skal kunne redegøre for egnede analytisk-kemiske referencemetoder til overvågning af den givne proces

Færdigheder:

- Skal kunne opstille kravspecifikationer vedrørende procesudstyr og materialevalg for en given kemisk proces
- Skal på baggrund af kravspecifikationer til en given proces enten kunne vælge relevant procesudstyr, konstruktionsmaterialer og overvågningsudstyr, eller kunne vurdere og eventuelt komme med forslag til forbedring af en eksisterende proces
- Skal kunne opstille en risikoanalyse
- Skal kunne analysere, modellere eller dimensionere en udvalgt procesenhed
- Skal kunne dokumentere det udførte arbejde i en teknisk rapport og formidle hovedpunkterne ved en mundtlig præsentation

Kompetencer:

- Skal kunne håndtere situationer med inkonsistente data eller med uoverensstemmelser mellem teori og praksis

- Skal kunne indgå i fagligt og tværfagligt samarbejde med teknisk personale og eventuelle eksterne parter

Undervisningsform:

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

Adgang til at udføre laboratorieforsøg kræver deltagelse i laboratoriets sikkerhedsinstruktion.

Prøveform:

Individuel mundtlig prøve baseret på fremlæggelsesseminar og projektrapport

Vurderingskriterier:

Er angivet i fællesbestemmelserne.

### **3.8.2 Bioprocesteknologi**

Bioprocess Engineering

Forudsætninger:

Kemiske og bioindustrielle produkter

Biologisk kemi

Fysisk kemiske separationsprocesser

Varmetransmission og strømning skal følges samtidig

Kemisk reaktionsteknik skal følges samtidig

Biologisk kemi

Mål:

Studerende der gennemfører modulet:

Viden:

- Skal have viden om metoder til bioindustriel produktion, herunder fermentering og oprensning og down-stream processing
- Skal have viden om grundlæggende sikkerhedsforanstaltninger i forhold til håndtering af mikroorganismer og enzymer
- Skal have viden om enhedsoperationer, der er relevante for teknisk mikrobiologi

#### Færdigheder:

- Skal kunne udvælge mikroorganismer eller enzymer til et specifikt teknisk problem baseret på litteraturstudier
- Skal kunne opstille og løse masse og energibalancer relevante for mikrobiologiske processer i laboratorieskala såvel som teknisk skala
- Skal kunne redegøre for nødvendige sikkerhedsforanstaltninger på alle skalaniveauer
- Skal kunne redegøre for korrekt affaldshåndtering på alle skalaniveauer
- Skal kunne redegøre for egnede analytisk-kemiske referencemetoder til overvågning af en mikrobiologisk proces
- Skal kunne redegøre for bestykning og instrumentering af enhedsoperationer i industriel skala
- Skal kunne opstille en forsøgsreaktor korrekt bestykket med relevant dataopsamling, sikkerhedsinstrumentering og prøvetagningsmekanismer
- Skal kunne analysere og tolke data fra en fermenteringsproces med udgangspunkt i viden om den anvendte mikroorganisme
- Skal kunne redegøre for valg af relevante enhedsoperationer til løsning af en specifik teknisk problematik
- Skal kunne opstille en model, der dækker en udvalgt teknisk mikrobiologisk enhedsoperation
- Skal kunne redegøre for fordele og begrænsninger ved anvendelse af forskellige reaktorkonfigurationer til løsning af et specifikt teknisk mikrobiologisk problem

#### Kompetencer:

- Skal kunne indgå i en tværfaglig arbejdsgruppe og formidle teknisk mikrobiologisk viden til en bred skare af personer med forskellig faglig baggrund
- Skal kunne rapportere data fra teknisk mikrobiologiske studier med anvendelse af korrekt statistisk databehandling
- Skal kunne ræsonnere ud fra datamateriale stammende fra en teknisk mikrobiologisk proces og kunne drage statistisk gyldige konklusioner herudfra

#### Undervisningsform:

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

Adgang til at udføre laboratorieforsøg kræver deltagelse i laboratoriets sikkerhedsinstruktion.

#### Prøveform:

Individuel mundtlig prøve baseret på fremlæggelsesseminar og projektrapport

#### Vurderingskriterier:

Er angivet i fællesbestemmelserne.

### 3.8.3 Miljøkemiske oprensingsprocesser

#### Environmental Chemistry and Remediation

Forudsætninger:

Kemiske og bioindustrielle produkter

Materialelære og materialevalg

Fysisk kemiske separationsprocesser

Uorganisk og fysisk kemi

Metoder til kvantitativ kemisk analyse

Mål:

Studerende der har gennemført modulet:

Viden:

- Skal have viden om typiske forureningskomponenter i jord luft og vand.
- Skal have viden om grundlæggende geokemi og biogeokemi.
- Skal have viden om de typiske metoder, der anvendes til miljøoprensninger samt de fundamentale fysiske og kemiske principper, der ligger til grund for metoderne.
- Skal have viden om metoder for prøvetagning og prøveforberelse til analyse af oprensingsprocessen.
- Skal have viden om de reaktorer, der kan anvendes til oprensingsprocesser af "AOP-typen" = Advanced Oxidative Processes.
- Skal kunne identificere en given matrix til at agere reaktor i oprensningssammenhæng.
- Skal kende eksempler på sensorer og transducere, der kan anvendes til in-situ dataopsamling i en given opstilling.

Færdigheder:

- Skal kunne udføre relevante støkiometriske beregninger og anvende almindeligt glasudstyr i laboratoriet.
- Skal kunne udføre analytisk kemiske eksperimenter involverende en eller flere komponenter og kunne opnå et statistisk reproducerbart resultat.
- Skal kunne opskrive og afstemme alle kemiske reaktionsskemaer, der ligger til grund for de involverede oprensingsprocesser.
- Skal kunne beregne termodynamiske affiniteter for de anvendte oprensingsprocesser.
- Skal kunne arrangere on-line dataopsamling på en eksperimentel opstilling af egen tilvirkning med henblik på at opnå analyseresultater, der kan anvendes til identifikation af den involverede kinetik.
- Skal kunne redegøre for sikkerhedsforskrifter og risikosætninger for de til analysen anvendte kemikalier, herunder eventuelt analytten.

Kompetencer:

- Skal være i stand til at udvælge sig den bedst tænkelige opstilling i laboratoriet til kemisk analyse af en given oprensingsproces under hensyntagen til økonomiske og tidsmæssige faktorer, herunder valg af reaktortype..
- Skal være i stand til at vælge alternative løsninger til processen for sammenligning.
- Bør kunne formidle resultatet af overvejelserne samt resultaterne af det udførte projektarbejde til studerende på samme niveau samt til erhvervsliv og lægfolk.

Undervisningsform:

Projektarbejde med vejledning, evt. suppleret med studiekredse og præsentationsseminarer.

Adgang til at udføre laboratorieforsøg kræver deltagelse i laboratoriets sikkerhedsinstruktion.

Prøveform:

Individuel mundtlig prøve baseret på fremlæggelsesseminar og projektrapport.

Vurderingskriterier:

Er angivet i fællesbestemmelserne

### **3.8.4 Kemisk reaktionsteknik**

Chemical Reaction Engineering

Forudsætninger:

Modulet bygger videre på modulerne Grundlæggende proces teknik og termodynamik samt Fysisk og uorganisk kemi

Mål:

Studerende der gennemfører modulet:

Viden:

- Skal have viden om og kunne redegøre for reaktionstekniske begreber
- Skal have kendskab til ideale og typer af ikke-ideale reaktorer og reaktorsystemer
- Skal kende metoder til fremskaffelse og analyse af kinetiske data fra ideale reaktorer
- Skal have kendskab til opstilling af kinetiske modeller ud fra kemiske reaktionsmekanismer
- Skal have kendskab til hvorledes design af reaktor og procesbetingelser kan anvendes til at optimere udbytte og produktfordeling
- Skal kende principper for katalyse og katalytiske reaktioner

- Skal kende reaktionssystemer for vigtige kemiske og bioteknologiske produkter
- Skal kunne forstå og forklare hvorledes naturlige processer og systemer kan modelleres som reaktorsystemer

Færdigheder:

- Skal kunne opstille hastighedsudtryk for kemiske og biokemiske reaktioner på baggrund af kendskab til reaktionsmekanismer
- Skal kunne opstille og teste hastighedsudtryk ud fra kinetiske data
- Skal kunne opstille og løse ligningssystemer til dimensionering af ideale reaktorer eller reaktorsystemer der opereres isotermt eller adiabatisk
- Skal kunne optimere udbytte og selektivitet for multiple reaktioner

Kompetencer:

- Skal kunne anvende sin viden om kinetik og reaktordesign til at modellere og analysere reaktorer til kemiske eller biokemiske industrielle reaktioner
- Skal kunne anvende sin viden om kinetik og reaktordesign til at modellere systemer for naturlige processer

Undervisningsform:

Forelæsninger med tilhørende opgaveregning.

Prøveform:

Intern individuel mundtlig eller skriftlig prøve i henhold til eksamensordningen.

Vurderingskriterier:

Er angivet i fællesbestemmelserne.

### **3.8.5 Varmetransmission og strømningsmekanik**

Fundamental Fluid Mechanics and Heat Transfer

Forudsætninger:

Modulet bygger videre på viden opnået i Grundlæggende kemisk processteknik og termodynamik

Mål:

Studerende der gennemfører modulet:

#### Viden:

- Skal have viden om grundlæggende teknisk termodynamik, strømningsslære, varmetransmission og laboratoriesikkerhed.
- Skal kunne forstå Grundlæggende teknisk termodynamik, Grundlæggende strømningsslære, Grundlæggende varmetransmission, samt Sikkerhed ved arbejde i laboratoriet

#### Færdigheder:

- Skal kunne anvende teknisk termodynamik til løsning af praktiske problemstillinger i ingeniørmæssige sammenhænge.
- Skal kunne anvende grundlæggende strømningsslære til at løse strømningssrelaterede problemstillinger omkring strømninger i større rørsystemer med forskellige komponenter, såsom pumper, turbiner, ventiler, bøjninger og dyser.
- Skal kunne anvende simpel strømningsslære til at analysere de fluidmekaniske påvirkninger på objekter omgivet af en fluid i bevægelse.
- Skal kunne beregne varmestrøm i termiske modstandsnetværk.
- Skal kunne beregne varmeovergang ved såvel eksterne som interne strømninger.
- Skal kunne vurdere sikkerheden ved arbejdet i laboratorier.

#### Kompetencer:

- Skal have evnen til at anvende fagområdet i tværfagligt samarbejde med andre fagområder.
- Skal have evnen til at anvende viden omkring sikkerhed i laboratoriet på en måde, så arbejdet med opstillinger udføres sikkerheds og sundhedsmæssigt korrekt.

#### Undervisningsform:

Forelæsninger suppleret med selvstudier/studiekredse. Der er mødepligt til kursusgangene i forbindelse med sikkerhed i laboratoriet.

#### Prøveform:

Der udarbejdes et miniprojekt, hvor problemstillingen forankres i den enkelte studerendes studieprogram. I miniprojektet analyseres en praktisk problemstilling, og resultatet præsenteres med afsæt i de indlærte færdigheder. Projektet dokumenteres med en kort rapport (max 10 sider) samt en præsentation på max 10 minutter.

#### Vurderingskriterier:

Er angivet i fællesbestemmelserne

### 3.8.6 Matematisk modellering og numeriske metoder.

#### Mathematical Modeling and Numerical Methods

Forudsætninger:

Modulet bygger videre på viden opnået i Lineær algebra og Calculus

Mål:

Studerende der gennemfører modulet:

Viden

- Skal have kendskab til grundlæggende modellering af 1. ordens og anden ordens differentiaalligninger.
- Skal have kendskab til grundlæggende modellering af elliptiske, hyperbolske og paraboliske partielle differentiaalligninger.
- Skal have kendskab til grundlæggende analyse af ovennævnte ordinære og partielle differentiaalligninger
- Skal have grundlæggende kendskab til løsning af 1. ordens og anden ordens differentiaalligninger, herunder Euler-Cauchyligninger.
- Skal have kendskab til grundlæggende begreber i numeriske metoder.
- Skal have kendskab til numerisk løsning af ikke lineære ligningssystemer, integraler, samt ordinære og partielle differentiaalligninger
- Skal have forståelse af og kunne anvende interpolationsteknikker, som Taylorpolynomium, LaGrange polynomium og Newton's Divided.
- Skal have forståelse af og kunne anvende Laplace-transformationer til løsning af differentiaalligninger.
- Skal have kendskab til divergens og rotation af vektorfelter
- Skal have forståelse af og kunne anvende Gauss' divergens-, Stokes - og Greens sætninger

Færdigheder:

- Skal udvise forståelse af modellering og analyse af ovennævnte ordinære og partielle differentiaalligninger
- Skal kunne anvende vektoranalysen og integralsætningerne i forbindelse med matematisk modellering
- Skal kunne anvende metoder, såvel analytiske som numeriske til løsning af ovennævnte ordinære og partielle differentiaalligninger
- Skal kunne anvende opstille og anvende den rigtige numeriske metode til løsning af en række forskellige områder såsom indenfor nulpunktssøgning, integration, interpolation, differentiaalligninger.
- Skal kunne opstille og løse 1- og 2-dimensionale varmeledning ligninger ved analytiske og numeriske metoder
- Skal kunne opstille og løse 1- og 2-dimensionale bølgligninger ved analytiske og numeriske metoder
- Skal kunne opstille og løse Poissons og Laplace's differentiaalligninger ved numeriske metoder



- Skal kunne udvikle løsning af differentialligning efter system af egenfunktioner
- Skal kunne løse ovennævnte partielle differentialligninger ved anvendelse af Fourierrækker og separationsmetoden
- Skal kunne anvende Finite Element Metode og Finite Volume Metoden til løsning af partielle differentialligninger

Kompetencer:

- Skal kunne indgå i en dialog vedrørende optimale valg af analytiske og numeriske løsningsmetoder til partielle differentialligninger og resultater fra matematisk modellering generelt
- Skal kunne formidle opstilling og resultater af løsning af visse partielle differentialligninger til andre, herunder kollegaer, offentlige myndigheder m. fl.

Undervisningsform:

Forelæsninger suppleret med projektarbejde

Prøveform:

Skriftlig evaluering.

Vurderingskriterier:

Er angivet i fællesbestemmelserne.

## 3.9 Modulbeskrivelser for 6. semester

### 3.9.1 Statistisk forsøgsplanlægning

Experimental Design

Forudsætninger:

Modulet bygger videre på viden opnået i Anvendt statistik

Mål:

Studerende der gennemfører modulet:

Viden:

- Skal have viden om opstilling af forsøgsplaner med kvalitative og kvantitative faktorer
- Skal have viden om fuldstændige, partielle og konfunderede  $2^k$  og  $3^k$  faktor forsøg
- Skal have viden om ufuldstændige blokforsøg, split plot forsøg og trinvis forsøgsplaner
- skal have viden om optimeringsforsøg (Box Wilson/ Simplex)
- Skal have viden om udførelse af kontrol forsøg, herunder centerpunkts behandling
- skal have viden om ortogonale forsøgsplaner
- Skal have viden om metoder til optimering af forsøgsfaktorer og minimering af støj-faktorer
- Skal have viden om analyse af "drop in" data (f.eks. produktionsdata, udledningsdata etc.)
- Skal have viden om regressionsanalyse (herunder step-vis regression) af drop in data.

Færdigheder:

- Skal kunne opstille forsøgsplaner med kvalitative og kvantitative faktorer
- Skal kunne udføre kontrolforsøg
- Skal kunne optimere forsøgsfaktorer
- Skal kunne minimere støj-faktorer
- Skal kunne anvende flersidede variansanalyser og regressionsanalyser, herunder kombinerede varians- og regressionsanalyser
- Skal kunne analysere forsøgsdata og være i stand til at vurdere de anvendte metoders gyldighed og brugbarhed

Kompetencer:

- Skal kunne anvende statistisk forsøgsplanlægning i praksis inden for kvalitet/procesoptimering og kunne bearbejde forsøgsresultaterne ved statistiske metoder på datamat.

Undervisningsform:

Forelæsninger og klasseundervisning suppleret med projektarbejde

Prøveform:

Mundtlig evaluering på baggrund af udarbejdet miniprojekt.

Vurderingskriterier:

Er angivet i fællesbestemmelserne.

### **3.9.2 Procesregulering, instrumentering og sikkerhed**

Process Control, Instrumentation and Safety

Forudsætninger:

Matematisk modellering og numeriske metoder

Strømningslære og varmetransmission

Mål:

Studerende der gennemfører modulet:

Viden:

- Skal have viden om PI - diagrammer
- Skal have viden om modellering af fysiske systemer, bestemmelse af arbejds punkter og linearisering
- Skal have forståelse for et systems dynamiske og stationære opførsel, herunder indflydelsen af systemets type og orden, samt poler og nul punkter og deres indflydelse på systemets respons
- Skal have forståelse for analyse vha. rodkurver og viden om regulator design vha. rodkurver
- Skal have forståelse for et systems frekvensrespons (åben-sløjfe og lukket-sløjfe)
- Skal have forståelse for relativ stabilitet
- Skal have forståelse for design vha. frekvens responsteknikker
- Skal have viden om analog implementering af regulatorer
- Skal have viden om måleteknik og dataopsamling vha en PC
- Skal have viden om software til opbygning/udvikling af programmer til dataopsamling og regulering

- Skal have viden om målekædens opbygning og virkemåde (dvs sensor, signal behandling og indikator)
- Skal have viden om klassiske sensorers virkemåde (tryk, temperatur, position, hastighed, acceleration, flow)
- Skal have viden om sampling, forskellige opkoblinger og målestøj

#### Færdigheder

- Skal kunne optegne blokdiagrammer på baggrund af PI - diagrammer
- Skal kunne modellere og analysere grundlæggende dynamiske systemer, herunder elektriske, mekaniske og termiske systemer, samt analogierne imellem disse
- Skal kunne opstille modeller af dynamiske systemer i form af overføringsfunktioner
- Skal kunne anvende reguleringsteorien til at specificere performancekriterier
- Skal kunne analysere et systems respons og stabilitet vha. de klassiske metoder
- Skal kunne udvælge passende regulatorer og forudsige/vurdere deres indflydelse
- Skal kunne anvende standard programmeler til dataopsamling, styring og regulering
- Skal kunne opkoble og foretage målinger med klassiske sensorer til tryk, temperatur, position, hastighed, acceleration, flow
- Skal inden for det tilgængelige udstyr kunne vurdere den bedst egnede målekæde til et givet forsøg samt kvaliteten af de fremkomne data
- Skal kunne formidle problemstillingen, den anvendte løsningsmetode samt fortolke resultatet heraf

#### Kompetencer:

- Skal kunne anvende fagområdet i tværfagligt samarbejde med andre fagområder

#### Undervisningsform:

Undervisningen tilrettelægges i henhold til de generelle undervisningsformer for uddannelsen.

#### Prøveform:

Intern individuel mundtlig prøve på baggrund af udarbejdet miniprojekt.

#### Vurderingskriterier:

Er angivet i fællesbestemmelserne.

### 3.9.3 Projektledelse og økonomi

#### Project Management and Economics

Mål:

Studerende der gennemfører modulet:

Viden:

- Skal have viden om økonomiske vilkår for bygge- og anlægsbranchen
- Skal have viden om budgettering, bogføring og budgetanalyse
- Skal have viden om drifts-, og investerings- og finansieringsmæssige kalkuler
- Skal have viden om generelle projektledelsesmodeller og entreprenørskab
- Skal have viden om grundlæggende projektplanlægningsværktøjer såsom tids- og ressourceplaner
- Skal have viden om generelle organisations-, motivations-, kommunikations- og entreprenørskabsteorier
- Skal have viden om arbejdsmiljø og sikkerhed og sundhed på byggeprojekter

Færdigheder:

- Skal kunne anvende sædvanlige metoder til kalkulation af omkostninger i produktionsvirksomheder
- Skal kunne anvende sædvanlige metoder til vurdering af investeringsfordelagtighed samt til finansieringen af disse aktiviteter
- Skal kunne forklare almindelige hændelsers bogmæssige posteringer
- Skal kunne analysere regnskaber og på grundlag heraf vurdere den økonomiske situation
- Skal kunne argumentere for sædvanlige modeller for motivation, kommunikation og ledelse og anvende modellerne på mindre komplekse cases
- Skal kunne forklare traditionelle modeller for organisering af bygge- og anlægsprojekter samt mere moderne samarbejdsformer i sådanne projekter
- Skal kunne udforme relevante tids- og ressourceplaner ud fra principperne bag lean construction
- Skal kunne forklare begreber og metoder der bruges i ledelse af arbejdsmiljøarbejdet på en byggeplads
- Skal kunne vurdere konkrete cases med henblik på deres anvendelse af konkretet arbejdsmiljømæssige redskaber.

Kompetencer:

- Skal kunne redegøre for projektaktivitetens indvirkning på de økonomiske posteringer samt de styringsmæssige opgaver i projektledelsen
- Skal kunne redegøre for det økonomiske og ledelsesmæssige rationale i at arbejde aktivt med arbejdsmiljø.

Undervisningsform:

Forelæsninger evt. suppleret med workshops, præsentationsseminarer, laboratorieforsøg m.m.

Prøveform:

Individuel mundtlig eller skriftlig prøve. Prøveformen fastsættes ved semesterstart.

Vurderingskriterier:

Er angivet i fællesbestemmelserne.

### **3.9.4 Diplomingeniørpraktik**

Internship for Bachelors of Engineering

Forudsætninger:

Praktikken bygger videre på viden opnået på uddannelsens 1.-5. semester

Mål:

Efter praktikken skal den studerende:

Viden:

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

Færdigheder:

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

Kompetencer:

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

Undervisningsform:

Praktikken afvikles i sidste del af 6. semester og første del af 7. semester og følger retningslinjerne angivet i "SES-procedure for praktik" og "Retningslinjer for diplomingeniørpraktik", tillæg til Fællesbestemmelserne. Det konkrete tidspunkt for opstart af praktikken meddeles særskilt.

For praktikforløbet er der ud over semesterkoordinatoren udnævnt en praktikkoordinator fra uddannelsen (kan være identisk med semesterkoordinatoren) samt en praktikvejleder fra virksomheden.

Praktikkoordinatoren er behjælpelig med at finde relevant praktikvirksomhed, men det er den studerende selv, der skal kontakte virksomheden. Dog skal den studerende aftale med praktikkoordinatoren, hvilke virksomheder der kontaktes. Praktikken kan foregå i Danmark eller i udlandet.

Praktikstedet skal godkendes af universitetet, hvorefter der i samarbejde med praktikvirksomheden udarbejdes en praktikaftale, der indgås mellem virksomheden, praktikanten og den af studienævnet udpegede praktikkoordinator. Eksempel herpå kan findes i "SES-procedure for praktik".

Den studerende skal ved opstart sikre, at der er en beskrivelse af praktikken, der kan godkendes af praktikkoordinatoren. Evt. skal der også udarbejdes en fortrolighedserklæring og/eller copyrighterklæring i forbindelse med praktikforløbet. Desuden skal den studerende aftale startdato og sted med virksomheden. Se eksempel på forhånds aftale og eksempel på praktikaftale i "SES-procedure for praktik".

Under praktikperioden tager den studerende initiativ til at sikre en kontinuerlig kontakt med praktikvejlederen. Desuden skal den studerende føre dagbog om det daglige arbejde, der udføres.

Midt i praktikforløbet mødes praktikkoordinatoren med den studerende for at evaluere det hidtidige forløb.

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

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

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

Prøveform:

Ekstern individuel mundtlig prøve samt evaluering af praktikken i henhold til "SES-procedure for praktik" og "Retningslinjer for diplomingeniørpraktik" tillæg til Fællesbestemmelserne.

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

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

Vurderingskriterier:

Som angivet i studieordningen

### **3.9.5 Bachelorprojekt**

Bachelor Project

Forudsætninger:

Bachelorprojektet bygger videre på viden opnået på uddannelsens 1.-6. semester.

Mål:

Studerende der gennemfører modulet:

Viden:

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

Færdigheder:

- Skal kunne anvende fagområdets metoder og redskaber og skal mestre de færdigheder, der knytter sig til beskæftigelse inden for professionen



- Skal kunne vurdere praksisnære og teoretiske problemstillinger samt begrunde og vælge relevante løsningsmodeller
- Skal kunne formidle praksisnære og faglige problemstillinger og løsninger til samarbejdspartnere og brugere

#### Kompetencer:

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

#### Undervisningsform:

Afvikles som problembaseret projektorienteret arbejde. Modulet skal give den studerende mulighed for at dokumentere viden, færdigheder og kompetencer på professionsbachelorniveau inden for den valgte specialisering.

Den studerende formulerer selv det problem, der behandles; men problemformuleringen skal godkendes af vejleder og en af studienævnet udpeget projektkoordinator, før projektet påbegyndes.

Emnet for diplomingeniørprojektet skal normalt tage udgangspunkt i et af fagområderne fra praktikopholdet, således at den studerendes erfaringer herfra kan inddrages. Projektet kan udføres i eller i samarbejde med en virksomhed. Projektet kan være af teoretisk og eller eksperimentel natur.

#### Prøveform:

Individuel, mundtlig evaluering med udgangspunkt i afleveret projektarbejde  
Ekstern censur i henhold til eksamensordningen.

#### Vurderingskriterier:

Som angivet i studieordningen

## Kapitel 4: Ikrafttrædelse, overgangsregler og revision

Studieordningen er vedtaget af Studienævnet for kemi, miljø og bioteknologi, godkendt af dekanen for Det Teknisk-Naturvidenskabelige Fakultet og træder i kraft pr. 1. september 2016. Studieordningen træder også i kraft for studerende, der starter henholdsvis på uddannelsens 3. og 5. semester 2016.

Gældende version af studieordningen er offentliggjort på [www.ses.aau.dk](http://www.ses.aau.dk).

## Kapitel 5: Andre regler

### 5.1 Regler om skriftlige opgaver, herunder bachelorprojektet

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

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

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

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

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

### 5.3 Regler omkring forløb af diplomingeniøruddannelsen

Inden udgangen af første studieår på diplomingeniøruddannelsen 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 diplomingeniøruddannelse.

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

### 5.4 Afslutning af diplomingeniøruddannelsen

Diplomingeniøruddannelsen skal være afsluttet senest seks år efter, den er begyndt.

---

<sup>1</sup> Eller et andet fremmedsprog (fransk, spansk eller tysk) efter studienævnets godkendelse

<sup>2</sup> Studienævnet kan dispensere herfra

## **5.5 Særligt projektforbøb**

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

## **5.6 Eksamensregler**

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

## **5.7 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.

## **5.8 Regler og krav om læsning af tekster på fremmedsprog**

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

## **5.9 Uddybende information**

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