



# Studieordning for bacheloruddannelsen i Bioteknologi

Aalborg Universitet  
September 2016

## Forord

I medfør af lov 261 af 18. marts 2015 om universiteter (Universitetsloven) med senere ændringer fastsættes følgende studieordning for bacheloruddannelsen i bioteknologi. Uddannelsen følger endvidere Fællesbestemmelserne og tilhørende Eksamensordning ved Det Teknisk-Naturvidenskabelige Fakultet.

Godkendt af Studienævnet for Kemi, Miljø og Bioteknologi

Aalborg Universitet 2015

Niels Thomas Eriksen

Studienævnetsformand

Godkendt af dekanen 2015

## Indholdsfortegnelse

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
1.4 CENSORKORPS .....	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 .....	6
<b>KAPITEL 3: UDDANNELSENS INDHOLD OG TILRETTELÆGGELSE .....</b>	<b>8</b>
3.1 UDDANNELSESOVERSIGT .....	8
3.2 VIDENSABSTEORI OG VIDENSABELIG METODE .....	9
3.3 VALGFAG .....	9
3.4 1. SEMESTER.....	10
3.4.1 3.4.2 Enzymteknologi 1 .....	10
3.4.2 Enzymteknologi 2 .....	11
3.4.3 Calculus .....	12
3.4.4 Problembaseret læring i videnskab, teknologi og samfund .....	14
3.4.5 Almen kemi.....	16
3.5 2. SEMESTER.....	17
3.5.1 Lineær algebra .....	17
3.5.2 Fagenes videnskabsteori og metode .....	19
3.5.3 Almen biologi .....	20
3.5.4 Human biologi.....	22
3.6 3. SEMESTER.....	23
3.6.1 Fysisk kemi og transportprocesser .....	23
3.6.2 Mikrobiologi .....	24
3.6.3 Grundlæggende organisk og uorganisk kemi.....	25
3.6.4 Eksperimentel bioteknologi.....	27
3.7 4. SEMESTER.....	29
3.7.1 Anvendt statistik .....	29
3.7.2 Biokemi.....	30
3.7.3 Industriel mikrobiologi og levnedsmiddelkemi.....	31
3.7.4 Bioteknologisk analyse.....	33
3.8 5. SEMESTER.....	34
3.8.1 Reaktor- og procesmodellering .....	34
3.8.2 Dataopsamling og procesregulering .....	36
3.8.3 Kemiske enhedsoperationer .....	38
3.8.4 Homogene bioprocesser.....	39
3.8.5 Design og dimensionering af procesanlæg .....	41
3.9 6. SEMESTER.....	42
3.9.1 Integreret procesmodellering.....	42
3.9.2 Modellering af heterogene processer .....	43

3.9.3	<i>NMR og MS</i> .....	44
3.9.4	<i>Bachelorprojekt (Heterogen biokatalyse)</i> .....	46
3.9.5	<i>Bachelorprojek (Procesanalyse)</i> .....	48
<b>KAPITEL 4:</b>	<b>IKRAFTTRÆDELSE, OVERGANGSREGLER OG REVISION</b> .....	<b>49</b>
<b>KAPITEL 5:</b>	<b>ANDRE REGLER</b> .....	<b>50</b>
5.1	REGLER OM SKRIFTLIGE OPGAVER, HERUNDER BACHELORPROJEKTET .....	50
5.2	REGLER OM MERIT, HERUNDER MULIGHED FOR VALG AF MODULER, DER INDGÅR I EN ANDEN UDDANNELSE VED ET UNIVERSITET I DANMARK ELLER UDLANDET .....	50
5.3	REGLER OM FORLØB AF BACHELORUDDANNELSEN .....	50
5.4	AFSLUTNING AF BACHELORUDDANNELSEN .....	50
5.5	SÆRLIGT PROJEKTFORLØB.....	50
5.6	EKSAMENSREGLER.....	51
5.7	DISPENSATION .....	51
5.8	REGLER OG KRAV OM LÆSNING AF TEKSTER PÅ FREMMEDSPROG .....	51
5.9	UDDYBENDE INFORMATION .....	51

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

### **1.1 Bekendtgørelsesgrundlag**

Bacheloruddannelsen i bioteknologi er tilrettelagt i henhold til Ministeriet for Forskning, Innovation og Videregående Uddannelsers bekendtgørelse nr. 1520 af 16. december 2013 om bachelor- og kandidatuddannelser ved universiteterne (Uddannelsesbekendtgørelsen) og bekendtgørelse nr. 670 af 19. juni 2014 om eksamen ved universitetsuddannelser (Eksamensbekendtgørelsen) med senere ændringer. Der henvises yderligere til bekendtgørelse nr. 257 af 18. marts 2015 (Adgangsbekendtgørelsen) og bekendtgørelse nr. 114 af 3. februar 2015 (Karakterbekendtgørelsen) med senere ændringer.

### **1.2 Fakultetstilhørsforhold**

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

### **1.3 Studienævnstilhørsforhold**

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

### **1.4 Censorkorps**

Bacheloruddannelsen hører under ingeniøruddannelsernes censorkorps – kemiretningen.

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

### 2.1 Optagelse

Optagelse på bacheloruddannelsen i bioteknologi forudsætter en gymnasial uddannelse.

Adgangskravene er:

- Dansk A
- Engelsk B
- Matematik A

og ét af følgende sæt krav:

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

### 2.2 Uddannelsens betegnelse på dansk og engelsk

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

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

### 2.3 Uddannelsens normering angivet i ECTS

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

### 2.4 Eksamensbevisets kompetenceprofil

Nedenstående kompetenceprofil vil fremgå af eksamensbeviset:

- En bachelor har kompetencer erhvervet gennem et uddannelsesforløb, der er foregået i et forskningsmiljø.
- En bachelor har grundlæggende kendskab til og indsigt i sit fags metoder og videnskabelige grundlag. Disse egenskaber kvalificerer bacheloren til videreuddannelse på et relevant kandidatstudium samt til ansættelse på baggrund af uddannelsen.

### 2.5 Uddannelsens kompetenceprofil

Personer der opnår en bachelorgrad i bioteknologi

Viden

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

- matematik og statistik
- fysik, kemi og biologi

- biokemi og mikrobiologi
- kemiske enhedsoperationer
- reaktor- og procesmodellering, styring og regulering

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

#### Færdigheder

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

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

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

#### Kompetencer

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

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

En bachelor i bioteknologi kan identificere egne læringsbehov og strukturere egen læring i forskellige læringsmiljøer.

## Kapitel 3: Uddannelsens indhold og tilrettelæggelse

Uddannelsen er modulopbygget og tilrettelagt som et problembaseret studium. Et modul er et fagelement eller en gruppe af fagelementer, der har som mål at give den studerende en helhed af faglige kvalifikationer inden for en nærmere fastsat tidsramme angivet i ECTS-point, og som afsluttes med en eller flere prøver inden for bestemte eksamensterminer, der er angivet og afgrænset i studieordningen.

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

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

### 3.1 Uddannelsesoversigt

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

Semester	Modul	ECTS	Bedømmelse	Prøve
1.	Enzymteknologi 1	5	Bestået/ikke	Intern
	Enzymteknologi 2	10	7-trins-skala bestået	Intern
	Almen kemi	5	7-trins-skala	Intern
	Calculus	5	7-trins-skala	Intern
	Problembaseret læring i videnskab, teknologi og samfund	5	Bestået/ikke bestået	Intern
2.	Human biologi	15	7-trinsskala	Ekstern
	Almen biologi	5	7-trins-skala	Intern
	Lineær algebra	5	7-trins-skala	Intern
	Fagenes videnskabsteori og metoder	5	Bestået/ikke bestået	Intern
3.	Eksperimentel bioteknologi	15	7-trinsskala	Intern
	Fysisk kemi og transportprocesser	5	7-trinsskala	Intern
	Mikrobiologi	5	7-trinsskala	Intern
	Grundlæggende organisk og uorganisk kemi	5	7-trinsskala	Intern
4.	Bioteknologisk analyse	15	7-trinsskala	Ekstern
	Anvendt statistik	5	Bestået/ikke bestået	Intern
	Biokemi	5	7-trinsskala	Intern
	Industriel mikrobiologi og levnedsmiddelkemi	5	7-trinsskala	Intern
5.	a. Homogene bioprocesser el. b. Design og dimensionering af procesanlæg	15	7-trinsskala	Ekstern
	Reaktor- og procesmodellering	5	7-trinsskala	Intern
	Kemiske enhedsoperationer	5	7-trinsskala	Intern
	Dataopsamling og procesregulering	5	Bestået/ikke bestået	Intern
6.	a. Bachelorprojekt (Heterogen biokatalyse) el.	15	7-trinsskala	Ekstern



	b. Bachelorprojekt (Procesanalyse)			
	Modellering af heterogene processer	5	7-trinsskala	Intern
	Integreret procesmodellering	5	7-trinsskala	Intern
	NMR & MS	5	7-trinsskala	Intern
SUM		180		

### 3.2 Videnskabsteori og videnskabelig metode

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

### 3.3 Valgfag

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

### 3.4 1. semester

#### 3.4.1 3.4.2 Enzymteknologi 1

<b>Dansk titel</b>	Enzymteknologi 1
<b>Engelsk titel</b>	Enzyme technology 1
<b>Placering</b>	Efterår
<b>Forudsætninger</b>	-
<b>Læringsmål</b>	Studerende der gennemfører modulet skal kunne Viden <ul style="list-style-type: none"><li>• forklare grundlæggende principper for enzymeres virkemåde</li><li>•</li></ul> Færdigheder <ul style="list-style-type: none"><li>• formidle projektets problemstilling og resultater skriftligt og mundtligt</li><li>• udarbejde en problemformulering som identificerer en problemstilling og kan danne grundlag for videre arbejde indenfor projekts fagområde</li><li>•</li></ul>
<b>Undervisningsform</b>	Projekt
<b>Prøveform</b>	Deltagelse i et fremlæggelsesseminar med fremlæggelse af rapporten og en analyse af projektarbejdsformen.
<b>Vurderingskriterier</b>	Er angivet Fællesbestemmelserne.

### 3.4.2 Enzymteknologi 2

<b>Titel</b>	Enzymteknologi 2
<b>Engelsk titel</b>	Enzyme Technology 2
<b>Placering</b>	Efterår
<b>Forudsætninger</b>	Modulet bygger videre på viden fra Enzymteknologi 1
<b>Læringsmål</b>	<p>Studerende der gennemfører modulet skal kunne</p> <p>Viden</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• redegøre for opbygning, biologisk funktion, oprensning, produktion og anvendelse af enzymer og enzymatisk katalyserede processer samt enzymeres medicinske og industrielle anvendelser</li><li>• redegøre for Michaelis-Menten modellen for enzymkinetik og hvorledes enzymeres aktivitet og stabilitet påvirkes af temperatur, pH, additiver og andre fysiske forhold</li></ul> <p>Færdigheder</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• foretage eksperimentelle undersøgelser af enzymer og enzymatisk katalyserede processer</li><li>• sammenligne enzymatisk katalyserede processer og kemiske processer og redegøre for deres samfundsmæssige betydning</li><li>• formidle projektets problemstilling og resultater skriftligt, grafisk og mundtligt på en sammenhængende måde</li><li>• 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</li></ul> <p>Kompetencer</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• varetage planlægning og gennemførelse af et projekt</li><li>• identificere og udvikle egne muligheder for fortsat videreuddannelse indenfor fagområdet</li><li>•</li></ul>
<b>Undervisningsform</b>	Projekt
<b>Prøveform</b>	Mundtlig prøve på baggrund af skriftlig projektrapport og projektafslutningen. Godkendt prøve i laboratoriesikkerhed er forudsætning for deltagelse i projekteksamen
<b>Vurderingskriterier</b>	Er angivet i Fællesbestemmelserne

### 3.4.3 Calculus

Dansk titel	Calculus
Engelsk titel	Calculus
Placering	Forår
Undervisningsform	Forelæsning og opgaveregning
Læringsmål	<p>Studerende, der har gennemført modulet</p> <p>Viden</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• skal have kendskab til definitioner, resultater og teknikker indenfor teorien for differentiation og integration af funktioner af to eller flere variable</li><li>• skal have kendskab til de trigonometriske funktioner og deres inverse funktioner</li><li>• skal have kendskab til beskrivelsen af simple flader i hhv. retvinklede, polære, og sfæriske koordinater</li><li>• skal have kendskab til de komplekse tal, deres regneregler og deres repræsentationer</li><li>• skal have kendskab til faktorisering af polynomier over de komplekse tal</li><li>• skal have kendskab til den komplekse eksponentialfunktion, dens egenskaber, og dens forbindelse med trigonometriske funktioner</li><li>• skal have kendskab til kurver i planen (både i rektangulære og polære koordinater) og rummet, parametrisering, tangentvektor og krumning for disse</li><li>• skal have kendskab til teorien for anden ordens lineære differentiaalligninger med konstante koefficienter</li></ul> <p>Færdigheder</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• skal kunne visualisere funktioner af to og tre variable ved hjælp af grafer, niveaukurver og niveauflader</li><li>• skal kunne foretage bestemmelse af lokale og globale ekstrema for funktioner af to og tre variable</li><li>• skal kunne bestemme areal, volumen, inertimoment og lignende ved anvendelse af integrationsteori</li><li>• skal kunne approksimere funktioner af en variabel ved hjælp af Taylors formel, og kunne anvende lineær approksimation for funktioner af to eller variable</li><li>• skal have færdighed i regning med komplekse tal</li><li>• skal kunne finde rødder i den komplekse andengradsligning og udføre faktorisering af polynomier i simple tilfælde</li><li>• skal kunne løse lineære andenordens differentiaalligninger med konstante koefficienter, generelt, og med begyndelsesbetingelser</li><li>• skal kunne ræsonnere med kursets begreber, resultater og teorier, i simple konkrete og abstrakte</li></ul>

	<p>problemstillinger</p> <p>Kompetencer</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• skal udvikle og styrke sit kendskab til, forståelse af, og anvendelse af matematiske teorier og metoder indenfor andre fagområder</li> <li>• skal ud fra givne forudsætninger kunne ræsonnere og argumentere med matematiske begreber fra calculus</li> </ul>
<b>Prøveform</b>	Mundtlig eller skriftlig prøve.
<b>Vurderingskriterier</b>	Er angivet Fællesbestemmelserne.

### 3.4.4 Problembaseret læring i videnskab, teknologi og samfund

<b>Titel</b> Engelsk titel	Problembaseret læring i videnskab, teknologi og samfund Problem Based Learning in Science, Technology and Society
<b>Placering</b>	Efterår
<b>Læringsmål</b>	<p>Studerende der gennemfører modulet</p> <p>Viden</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• skal kunne redegøre for grundlæggende læringsteori;</li><li>• skal kunne redegøre for teknikker til planlægning og styring af projektarbejde</li><li>• skal kunne redegøre for forskellige tilgange til problembaseret læring (PBL); herunder Aalborg modellens udgangspunkt i problemer, der indgår i en samfundsmæssig og/eller humanistisk sammenhæng</li><li>• skal kunne redegøre for forskellige tilgange til analyse og vurdering af ingeniør, natur og sundhedsvidenskabelige problemstillinger og løsninger i et videnskabsteoretisk, etisk, og samfundsmæssigt perspektiv</li><li>• skal kunne redegøre for konkrete metoder til at udføre denne analyse og vurdering</li></ul> <p>Færdigheder</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• skal kunne planlægge og styre et problembaseret studieprojekt;</li><li>• skal kunne analysere projektgruppens organisering af gruppesamarbejdet, med henblik på at identificere stærke og svage sider, og på den baggrund komme med forslag til, hvordan samarbejdet i fremtidige grupper kan forbedres;</li><li>• skal kunne reflektere over årsager til og anvise mulige løsninger på eventuelle gruppekonflikter;</li><li>• skal kunne analysere og vurdere egen studieindsats og læring, med henblik på at identificere stærke og svage sider, og der ud fra overveje videre studieforløb og studieindsats;</li><li>• skal kunne reflektere over de anvendte metoder i et videnskabsteoretisk perspektiv, samt hvorledes ingeniør-, natur- og sundhedsvidenskaberne er påvirket af og i sig selv påvirker menneskers og samfunds udvikling</li><li>• skal kunne udpege relevante fokusområder, begreber og metoder til at vurdere og udvikle løsninger under hensynstagen til de samfundsmæssige og humanistiske sammenhænge i hvilke løsningen skal indgå.</li></ul> <p>Kompetencer</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• skal kunne indgå i et teambaseret projektarbejde</li> <li>• skal kunne formidle et projektarbejde</li> <li>• skal kunne reflektere og udvikle egen læring bevidst</li> <li>• skal kunne indgå i og optimere kollaborative læreprocesser</li> <li>• skal kunne reflektere over sit professionelle virke i relation til det omgivende samfund</li> </ul>
<b>Undervisningsform</b>	Forelæsninger, seminarer, workshops, gruppekonsultation og selvstudie.
<b>Indhold</b>	<p>Kursets indhold sigter både på den helhed projektgruppen udgør omkring projektet samt den helhed de samfundsmæssige forhold udgør for projektet.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Studieintroduktion og -teknik;</li> <li>• Videnskabelig redelighed;</li> <li>• Skriftlig og mundtlig formidling af projektresultater.</li> <li>• Erfaringsopsamling</li> <li>• Projektplanlægning, inkl. projektstyring og -ledelse;</li> <li>• Kommunikationen i og udad gruppen</li> <li>• Læringsstile, teamroller og gruppedynamik;</li> <li>• Kreativitet i projektarbejdet</li> <li>• Konfliktåndtering;</li> <li>• Faser i et problemorienteret projektarbejde fra initierende problem over problemanalyse til problemformulering;</li> <li>• Teori om læreprocesser;</li> <li>• Metoder til analyse og dokumentation af gruppens læreprocesser;</li> <li>• Videnskabsteori;</li> <li>• Sociologisk metode: kvalitative og kvantitative undersøgelsesmetoder;</li> <li>• Tilgange til identifikation, analyse og vurdering af teknologiske problemstillinger og løsninger i relation til brugeren og det omgivende samfund med vægt på:</li> <li>• Miljø, ressourceforbrug og socialt ansvar;</li> <li>• Samfundsøkonomi;</li> <li>• Kulturforståelse og interkulturelle processer;</li> <li>• Politiske processer, magt og regulering.</li> </ul>
<b>Prøveform</b>	Evaluering på baggrund af en skriftlig opgave
<b>Vurderingskriterier</b>	Er angivet Fællesbestemmelserne

### 3.4.5 Almen kemi

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



## 3.5 2. semester

### 3.5.1 Lineær algebra

Dansk titel	Lineær algebra
Engelsk titel	Linear Algebra
Placering	Efterår
Læringsmål	<p>Studerende der gennemfører modulet</p> <p>Viden</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• skal have viden om definitioner, resultater og teknikker indenfor teorien for lineære ligningssystemer</li><li>• skal have kendskab til lineære transformationer og deres sammenhæng med matricer</li><li>• skal have viden om computerværktøjet Matlab og dets anvendelse indenfor lineær algebra</li><li>• skal have kendskab til simple matrixoperationer</li><li>• skal have kendskab til invertibel matrix og invertibel lineær afbildning</li><li>• skal have kendskab til vektorrummet <math>R^n</math> og underrum deraf</li><li>• skal have kendskab til lineær afhængighed og uafhængighed af vektorer, samt dimension og basis for underrum</li><li>• skal have kendskab til determinant for matricer</li><li>• skal have kendskab til egenverdier og egenvektorer for matricer og deres anvendelse</li><li>• skal have kendskab til projektioner og ortonormale baser</li><li>• skal have viden om første ordens differentiaalligninger, samt om systemer af lineære differentiaalligninger</li></ul> <p>Færdigheder</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• skal kunne anvende teori og regneteknik for lineære ligningssystemer til at afgøre løsbare, og til at bestemme fuldstændige løsninger og deres struktur</li><li>• skal kunne repræsentere lineære ligningssystemer ved hjælp af matrixligninger, og omvendt</li><li>• skal kunne bestemme og anvende reduceret echelonform af en matrix</li><li>• skal kunne anvende elementære matricer i forbindelse med Gauss-elimination og inversion af matricer</li><li>• skal kunne afgøre lineær afhængighed eller lineær uafhængighed af små systemer af vektorer</li><li>• skal kunne bestemme dimension af og basis for underrum</li><li>• skal kunne bestemme matrix for en givet lineær afbildning, og omvendt</li><li>• skal kunne løse simple matrixligninger</li><li>• skal kunne beregne invers af små matricer</li></ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• skal kunne bestemme dimension af og basis for nulrum og søjlerum</li> <li>• skal kunne beregne determinanter og kunne anvende resultatet af beregningen</li> <li>• skal kunne beregne egenværdier og egenvektorer for simple matricer</li> <li>• skal kunne afgøre, om en matrix er diagonaliserbar, og i bekræftende fald gennemføre en diagonalisering, for simple matricer</li> <li>• skal kunne beregne den ortogonale projektion på et underrum af <math>\mathbb{R}^n</math></li> <li>• skal kunne løse separable og lineære første ordens differentialligninger, generelt, og med begyndelsesbetingelser</li> </ul> <p>Kompetencer</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• skal udvikle og styrke sit kendskab til, forståelse af, og anvendelse af matematiske teorier og metoder indenfor andre fagområder</li> <li>• skal ud fra givne forudsætninger kunne ræsonnere og argumentere med matematiske begreber indenfor lineær algebra</li> </ul>
<b>Omfang</b>	5 ECTS
<b>Prøveform</b>	Mundtlig eller skriftlig prøve.
<b>Vurderingskriterier</b>	Er angivet Fællesbestemmelserne.

### 3.5.2 Fagenes videnskabsteori og metode

<b>Titel</b>	Fagenes videnskabsteori og metode
<b>Engelsk titel</b>	Scientific Theory and Method
<b>Placering</b>	Forår
<b>Læringsmål</b>	<p>Studerende der gennemfører modulet</p> <p>Viden</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• skal kunne redegøre for forskellige videnskabs- og teknologihistoriske tilgange og videnskabelige metoder, samt eksemplificere disse</li><li>• skal kunne gengive forskellige syn på videnskab og teknologi, samt anvende disse til at karakterisere konkrete historiske hændelser</li><li>• skal kunne anvende simple statistiske metoder (middelværdi, spredning, lineær regression) til resultatbehandling</li></ul> <p>Færdigheder</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• skal kunne vurdere konkrete eksempler på teknologier og videnskabelige udviklingstendenser, samt begrunde vurderingerne</li><li>• skal kunne vurdere eksperimentelle data's gyldighed</li></ul>
<b>Undervisningsform</b>	Forelæsninger, gruppearbejde, seminar, opgaveregning
<b>Prøveform</b>	Aktiv deltagelse (løbende evaluering), herunder aflevering af rapport, og deltagelse i et seminar.
<b>Vurderingskriterier</b>	Er angivet Fællesbestemmelserne

### 3.5.3 Almen biologi

<b>Titel</b>	Almen biologi
<b>Engelsk titel</b>	General Biology
<b>Placering</b>	Forår
<b>Formål</b>	At bidrage til at den studerende tilegner sig grundlæggende viden indenfor fysiologi, cellebiologi, biokemi samt livets udvikling.
<b>Læringsmål</b>	<p>Studerende der gennemfører modulet</p> <p>Viden</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• skal kunne beskrive de grundlæggende principper og reaktioner indenfor den cellulære energiomsætning i dyr or planter</li><li>• skal kunne redegøre for cellen grundlæggende struktur, membraner, organeller og deres funktioner</li><li>• skal kunne beskrive de grundlæggende strukturer i menneskets organer, deres opbygning og funktion, herunder bevægeapparat, kredsløb, respiration, fordøjelses- og udskillelssystemer</li><li>• skal kunne beskrive menneskets reguleringsystemer, herunder nerve-, sanse-, hormon- og immunsystemer</li><li>• skal kunne redegøre for geners og proteiners grundlæggende funktion og struktur</li><li>• skal kunne forklare ligheder og forskelle mellem de 4 humane vævstypers opbygning og funktionsmåde</li><li>• skal kunne gøre rede for livets oprindelse og udvikling til forskellige organismegrupper</li><li>• skal kunne beskrive den grundlæggende opbygning og funktion af biologiske systemer</li></ul> <p>Færdigheder</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• skal kunne oversætte anatomiske steder/retninger/planer mellem anatomisk nomenklatur og hverdagsproglig beskrivelse</li><li>• skal kunne formidle organfunktion, organsystemfunktion til ikke-specialister</li><li>• skal kunne formidle grundlæggende viden om biokemi, cellebiologi og organismers stofskifte til ikke-specialister</li><li>• Skal kunne bruge grundlæggende matematiske og kemiske færdigheder på biologiske problemstillinger</li></ul>
<b>Undervisningsform</b>	Jf. afsnit 3

<b>Omfang</b>	5 ECTS
<b>Prøveform</b>	skriftlig eksamen
<b>Vurderingskriterier</b>	Er angivet Fællesbestemmelserne

### 3.5.4 Human biologi

<b>Titel</b>	<b>Human biologi</b>
<b>Engelsk titel</b>	<b>Human Biology</b>
<b>Placering</b>	Forår
<b>Forudsætninger</b>	Enzymteknologi 2 eller tilsvarende sikkerhedskursus Projektet bygger videre på viden fra Almen biologi (sideløbende) og Almen kemi
<b>Læringsmål</b>	<p>Studerende der gennemfører modulet skal kunne</p> <p>Viden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• redegøre for opbygningen af mennesker, herunder de væsentligste organsystemer og samspil mellem mennesker og omgivelser på molekylært, cellulært eller organisme-niveau</li> <li>• redegøre for væsentlige biologiske faktorer for et godt menneskeliv</li> </ul> <p>Færdigheder</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• foretage eksperimentelle analyser på udvalgte humane celler, væv, organer, hele mennesker eller humane model-systemer</li> <li>• redegøre for og anvende de analytiske teknikker, der er benyttet i projektet</li> <li>• opbygge en projektrapport efter fagområdets normer og formidle projektets problemstilling og resultater skriftligt, grafisk og mundtligt på en sammenhængende måde, herunder sammenhæng mellem problemformulering, projektets udførelse og væsentligste konklusioner</li> <li>• sætte projektets problemstilling og resultater i relevant faglig og samfundsmæssig kontekst og identificere relevante interessenter</li> </ul> <p>Kompetencer</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• organisere gruppesamarbejde og samarbejde med vejledere samt varetage planlægning, gennemførelse og styring af et projekt under hensyntagen til tidligere erfaringer</li> <li>• identificere og udvikle egne muligheder for fortsat videreuddannelse indenfor fagområde</li> <li>•</li> </ul>
<b>Undervisningsform</b>	Projektarbejde
<b>Prøveform</b>	Mundtlig prøve på baggrund af skriftlig projektrapport og projektafslutningen.
<b>Vurderingskriterier</b>	Er angivet Fællesbestemmelserne

## 3.6 3. semester

### 3.6.1 Fysisk kemi og transportprocesser

<b>Dansk titel</b>	Fysisk kemi og transportprocesser
<b>Engelsk titel</b>	Physical Chemistry and Transport Processes
<b>Placering</b>	Efterår
<b>Forudsætninger</b>	Modulet bygger videre på viden fra Almen kemi
<b>Læringsmål</b>	<p>Studerende der gennemfører modulet</p> <p>Viden</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• skal kunne redegøre for væsker og gassers fysiske egenskaber, strømning i ledningssystemer uden frit vandspejl samt simple kontinuerte reaktorer</li><li>• skal kunne koble den termodynamiske beskrivelse af et kemisk system med tilsvarende beskrivelse af en reaktors fysik</li></ul> <p>Færdigheder</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• skal kunne opstille og gennemføre basale termodynamiske beregninger på kemiske og/eller biologiske systemer</li><li>• skal kunne kombinere simple kemiske reaktioner med transportprocesser</li></ul> <p>Studerende der gennemfører modulet som del af en kandidatuddannelse</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• skal desuden kunne reflektere over fagområdets tilgang til faglige problemstillinger på højt niveau og dets relation til andre fagområder.</li><li>• skal desuden kunne inddrage fagområdet i løsningen af komplekse problemstillinger og dermed opnå ny forståelse af et givet område.</li></ul>
<b>Undervisningsform</b>	Jf. afsnit 3
<b>Indhold</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Anvendelse af termodynamiske funktioner</li><li>• Anvendelse af fase-diagrammer til beskrivelse af faseovergange i et kemisk system</li><li>• Kolligative egenskaber</li><li>• Termodynamisk beskrivelse af adsorption og diffusion</li><li>• Strømning i ideelle væsker</li><li>• Strømning i virkelige væsker</li><li>• Simple reaktorer</li></ul>
<b>Prøveform</b>	Skriftlig eksamen

<b>Vurderingskriterier</b>	Er angivet Fællesbestemmelserne.
----------------------------	----------------------------------

### 3.6.2 Mikrobiologi

<b>Dansk titel</b>	<b>Mikrobiologi</b>
<b>Engelsk titel</b>	<b>Microbiology</b>
<b>Placering</b>	Efterår
<b>Læringsmål</b>	<p>Studerende der gennemfører modulet</p> <p>Viden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• skal kunne beskrive forskellen mellem prokaryoter og eukaryoter; archea og bacteria; dyre-, plante- og svampeceller</li> <li>• skal kunne redegøre for mikroorganismers vækstbetingelser, mikrobiel vækst og hvorledes denne påvirkes af temperatur og pH, samt metoder til at undgå spredning af mikroorganismer</li> <li>• skal kunne redegøre for klassificering af mikroorganismer, herunder beskrive hvorledes mikrobiel genetik kan anvendes til at klassificere mikroorganismer, samt inddele mikroorganismer efter energi- og kulstofmetabolisme</li> <li>• skal kunne forklare hvorledes fermenterende, respirerende og fotosyntetiske mikroorganismer producerer energi</li> <li>• skal kunne beskrive mikrobielle stofomsætninger herunder nærings salt og kulstofkredsløb, samt industriel anvendelse af mikroorganismer</li> </ul>
<b>Undervisningsform</b>	Jf. afsnit 3
<b>Indhold</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Opbygning af den prokaryote celle</li> <li>• Den eukaryote celle og organeller</li> <li>• Bakterie-, plante-, dyre- og svampeceller</li> <li>• Mikrobiel genetik, phylogeni og evolution</li> <li>• Klassificering af mikroorganismer, herunder patogenicitet.</li> <li>• Mikroorganismers ernæring og stofskifte</li> <li>• Vækst af mikroorganismer</li> <li>• Mikrobiel økologi</li> </ul>
<b>Prøveform</b>	Skriftlig eller mundtlig eksamen
<b>Vurderingskriterier</b>	Er angivet Fællesbestemmelserne.



### 3.6.3 Grundlæggende organisk og uorganisk kemi

<b>Dansk titel</b>	Grundlæggende organisk og uorganisk kemi
<b>Engelsk titel</b>	Fundamental Organic and Inorganic Chemistry
<b>Placering</b>	Efterår
<b>Forudsætninger</b>	Almen kemi
<b>Læringsmål</b>	<p>Studerende der gennemfører modulet</p> <p>Viden</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• skal kunne redegøre for kulstofforbindelsers bindingsforhold og stereokemi</li><li>• skal kunne redegøre for funktionelle grupper, nomenklatur og fysiske egenskaber</li><li>• skal kunne redegøre for reaktive intermediære (radikaler, kulstofkationer og anioner)</li><li>• skal kunne redegøre for reaktionsmekanisme, stereokemi og produktfordeling for udvalgte ioniske, metalkompleks- og radikalreaktioner</li><li>• skal kunne redegøre for grundbegreberne i koordinationskemi</li></ul> <p>Færdigheder</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• skal kunne anvende energidiagrammer i forbindelse med reaktivitet</li><li>• skal kunne udlede vigtige egenskaber og strukturer af grundstoffer og forbindelser ved hjælp af det periodiske system</li><li>• skal kunne tegne lewisstrukturer af uorganiske molekyler, samt redegøre for systematikken i krystalstrukturer for uorganiske forbindelser</li><li>• skal kunne bestemme oxidationstrin og afstemme redoxligninger selv i komplicerede tilfælde</li><li>• skal kunne anvende syre-base begrebet på uorganiske forbindelser</li><li>• skal kunne anvende isotop- og nuklearkemiens grundbegreber</li></ul> <p>Studerende der gennemfører modulet som del af en kandidatuddannelse</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• skal desuden kunne reflektere over fagområdets tilgang til faglige problemstillinger på højt niveau og dets relation til andre fagområder</li><li>• skal desuden kunne inddrage fagområdet i løsningen af komplekse problemstillinger og dermed opnå ny forståelse af et givet område</li></ul>
<b>Undervisningsform</b>	Forelæsninger og opgaveregning
<b>Indhold</b>	<p>Organisk kemi:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Kulstofforbindelsers bindingsforhold og stereokemi</li></ul>

- Funktionelle grupper, nomenklatur og fysiske egenskaber
- Introduktion til reaktivitet, herunder anvendelse af energidiagrammer
- Reaktive intermediære (radikaler, kulstofkationer og anioner)
- Reaktionsmekanisme, stereokemi og produktfordeling for udvalgte reaktioner

Uorganisk kemi:

- Effektiv nuklear ladning og tendenser i periodiske system
- Ioniske, kovalente og metalliske stoffer
- Lewisstruktur, VSEPR-teori, valensbindingsteori, molekylorbitalteori
- Opløsninger og syre-base teori
- Oxidationsnumre og redoxkemi
- Koordinationskemi: struktur, krystal feltteori og farve af komplekser

<b>Prøveform</b>	Skriftlig eksamen
<b>Vurderingskriterier</b>	Er angivet i fællesbestemmelserne.

### 3.6.4 Eksperimentel bioteknologi

<b>Titel</b>	<b>Eksperimentel bioteknologi</b>
<b>Engelsk titel</b>	<b>Experimental Biotechnology</b>
<b>Placering</b>	Efterår
<b>Forudsætninger</b>	Enzymteknologi 2 eller tilsvarende sikkerhedskursus Projektet bygger videre på viden opnået i Almen kemi, Mikrobiologi (sideløbende)
<b>Læringsmål</b>	<p>Studerende der gennemfører modulet</p> <p>Viden</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• skal kunne redegøre for prokaryote og eukaryote cellers opbygning og samspil med omgivende miljøer</li><li>• skal kunne redegøre for udvalgte stoffers struktur og egenskaber og forklare omdannelsesprocesser på molekylært eller cellulært plan og deres sammenhæng med biologiske og kemiske systemer</li><li>• Skal kunne redegøre for rekombinant produktion og/eller oprensning af proteiner</li></ul> <p>Færdigheder</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• skal kunne anvende korrekt brug af biologiske og kemiske begreber og videnskabelig fremstilling</li><li>• skal kunne foretage kvantitative beregninger på fysiske, kemiske og biologiske processer eller systemer</li><li>• skal kunne vurdere potentielle risici og sikkerhedsforanstaltninger ved omgang med organismer, specielt mikroorganismer, kemiske og biologiske stoffer, samt håndtere disse i praksis</li><li>• skal kunne anvende basale analyseteknikker i teori og praksis, samt redegøre for den kemisk-fysiske baggrund for teknikkerne</li><li>• skal kunne anvende grundlæggende statistiske begreber i teori og praksis</li><li>• 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</li></ul> <p>Kompetencer</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• skal kunne anvende de i projektet behandlede teorier og metoder til at tilrettelægge og udføre laboratorieforsøg</li><li>• skal kunne planlægge og gennemføre en eksperimentserie i praksis</li><li>• skal kunne formidle de opnåede resultater skriftligt og mundtligt</li></ul>
<b>Undervisningsform</b>	Projektarbejde

<b>Indhold</b>	Projektet tager udgangspunkt i en problemstilling vedrørende et pro- eller eukaryot system med fokus på bioteknologisk produktion, fx fraktionering og analyse af komponenterne (f.eks. proteiner) i et udvalgt system. Projekterne vil have en eksperimentel del, hvor basale separations- og analyseteknikker anvendes.
<b>Prøveform</b>	Mundtlig prøve på baggrund af skriftlig projektrapport og projektafslutningen. Godkendt prøve i laboratoriesikkerhed er forudsætning for deltagelse i projektexamen
<b>Vurderingskriterier</b>	Er angivet Fællesbestemmelserne

## 3.7 4. semester

### 3.7.1 Anvendt statistik

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

### 3.7.2 Biokemi

<b>Dansk titel</b>	Biokemi
<b>Engelsk titel</b>	Biochemistry
<b>Placering</b>	Forår
<b>Forudsætninger</b>	Modulet bygger videre på viden opnået i Almen biologi, Organisk kemi
<b>Læringsmål</b>	Studerende der gennemfører modulet Viden <ul style="list-style-type: none"><li>• skal kunne redegøre for syntesen af biologiske makromolekyler (DNA, RNA og protein)</li><li>• skal kunne redegøre for biomolekylernes struktur, funktion og regulering</li><li>• skal kunne redegøre for Michaelis-Menten enzymkinetik</li><li>• skal kunne redegøre for energiomsætningen i cellulære systemer</li><li>• skal kunne redegøre for de grundlæggende stofskifteveje</li></ul>
<b>Indhold</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Enzymers basale egenskaber og kinetik, samt katalytiske og regulatoriske mekanismer</li><li>• Lipider, cellemembraner og membranproteiners struktur og funktion</li><li>• Metabolisme (Glykolysen, citronsyrecyklus, oxidativ phosphorylering, glykoneogenesen, fotosyntesen, Calvins cyklus, pentosefosfat syntesevejen, proteinomsætning og aminosyre katabolisme samt fedtsyre metabolismen)</li><li>• DNA replikation</li><li>• RNA og protein syntesen</li></ul>
<b>Undervisningsform</b>	Jf. afsnit 3
<b>Prøveform</b>	Skriftlig eller mundtlig eksamen.
<b>Vurderingskriterier</b>	Er angivet Fællesbestemmelserne.

### 3.7.3 Industriel mikrobiologi og levnedsmiddelkemi

<b>Dansk titel</b>	<b>Industriel mikrobiologi og levnedsmiddelkemi</b>
<b>Engelsk titel</b>	<b>Industrial Microbiology and Food Chemistry</b>
<b>Placering</b>	Efterår
<b>Forudsætninger</b>	Modulet bygger videre på viden opnået i Mikrobiologi og Biokemi
<b>Læringsmål</b>	<p>Studerende der gennemfører modulet</p> <p>Viden</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• skal kunne redegøre for fødevarernes bestanddele og deres fundamentale fysisk-kemiske egenskaber</li><li>• skal kunne gøre rede for den grundlæggende fødevaretoxikologi og -fødevaremikrobiologi</li><li>• skal kunne redegøre for bioteknologiens historiske betydning</li><li>• skal kunne redegøre for de mest almindelige former for bioenergi, herunder produktion og anvendelse af biogas, bioethanol og biodiesel</li><li>• skal kunne forklare grundlæggende principper der ligger til grund for eksperimentel analyse af fødevarer og forarbejdning og udvikling af industrielt fremstillede fødevarer</li><li>• skal kunne redegøre for produktion, udvikling og høst af mikrobielle metabolitter og industrielle enzymer og terapeutiske stoffer i mikrobielle kulturer af fx Bacillus, gær og filamentøse svampe, samt udvikling af rekombinante produktionsstammer</li><li>• skal kunne redegøre for hvilke mammale og humane cellelinjer, der anvendes industrielt samt redegøre for dyrkning og post-translationalle modifikationer i gær og mammale celler, samt udvikling af produktionsstammer og udstyr</li></ul>
<b>Undervisningsform</b>	Jf. afsnit 3
<b>Indhold</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Tilsætningsstoffer: hvilke klasser af tilsætningsstoffer findes, hvad bliver de brugt til, hvilken lovlivning findes på området. Aroma, smag, lugt, tekstur</li><li>• Vand og vandaktivitet. Lipiders inddeling, oxidation og hærkning</li><li>• Maillard-reaktioner, dens anvendelser og konsekvenser</li><li>• Proteiner og enzymer i fødevarer.</li><li>• Lipider i fødevarer, lipidoxidation, shelf-life testing</li><li>• Kulhydrater som sødemidler, næringsmidler og strukturskabende ingredienser.</li><li>• Grundlæggende toksikokinetik og toksikodynamik</li><li>• Måling af fødevarers toksiske effekter og fastlæggelse af grænseværdier</li></ul>

- Fødevaremikrobiologi, fødevarebårne infektioner, fordærv, konservering af fødevarer. Fødevarekontrol i Danmark
- Fødevarebioteknologi, øl og vin, mejeriprodukter, fermenterede fødevarer
- Metabolitter: ethanol, citronsyre, aminosyre, vitaminer, *Saccharomyces cerevisiae*, filamentøse svampe og andre anvendte organismer
- Biobrændsler, 1. og 2. generations bioetanol, biogas, biodiesel, biobrint
- Rekombinante proteiner i laboratoriet, *Escherichia coli*: lac-promotorer, t7-promotorer, vektorer, transformation, selektion, metabolisme, dyrkning og produkter
- Industrielle enzymer, *Bacillus* og filamentøse svampe: promotorer, vektorer, kromosomal ekspression, protein-sekretion, metabolisme, dyrkning og produkter
- Terapeutiske proteiner: Gær og mammale celle kulturer, humane cellelinjer, cancer-cellelinjer, CHO-celler, post-translational modifikationer og produkter
- Antistoffer, hybridoma celler, dyrkning, vækstmedier, micro-carriers, flasker og bioreaktorer
- 

<b>Prøveform</b>	Skriftlig eller mundtlig eksamen.
<b>Vurderingskriterier</b>	Er angivet Fællesbestemmelserne.



### 3.7.4 Bioteknologisk analyse

<b>Titel</b>	<b>Bioteknologisk analyse</b>
<b>Engelsk titel</b>	<b>Biotechnological Analysis</b>
<b>Placering</b>	Forår
<b>Forudsætninger</b>	Enzymteknologi 2 samt Eksperimentel bioteknologi eller tilsvarende sikkerhedskursus
<b>Læringsmål</b>	<p>Studerende der gennemfører modulet</p> <p>Viden</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• skal kunne redegøre for vigtige instrumentelle analysemetoder, samt den fysiske, kemiske og biologiske baggrund for disse</li></ul> <p>Færdigheder</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• skal kunne vurdere forskellige analyseteknikkers anvendelighed</li><li>• skal kunne opstille et analyseprogram for en given variabel</li><li>• skal kunne anvende moderne analyseudstyr</li><li>• skal kunne foretage dataopsamling i praksis</li><li>• skal kunne anvende statistisk databehandling på analyseresultater</li></ul> <p>Kompetencer</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• skal kunne fortolke, vurdere formidle og afrapportere analyseresultater</li></ul>
<b>Undervisningsform</b>	Projektarbejde
<b>Indhold</b>	<p>Projektet kan tage udgangspunkt i et problem af bioteknologisk eller medicinsk bioteknologisk karakter. Projektet skal fokusere på at tilvejebringe gennearbejdede og troværdige data, som vil kunne anvendes til løsning af problemer i produktions-, udviklings- eller miljømæssige sammenhænge.</p> <p>Projekterne skal have en eksperimentel del, hvor igennem forståelse og anvendelse af prøvetagningsmetoder, prøvehåndteringsteknikker og/eller analyse teknikker indlæres. Derudover skal projekterne udvikle den studerendes evner til selvstændig stillingtagen samt i grupper at varetage forsøgsplanlægning, forsøgsudførelse, dataopsamling og statistisk databehandling.</p>
<b>Prøveform</b>	Mundtlig prøve på baggrund af skriftlig projektrapport og projektafslutningen.
<b>Vurderingskriterier</b>	Er angivet Fællesbestemmelserne

## 3.8 5. semester

### 3.8.1 Reaktor- og procesmodellering

<b>Dansk titel</b>	Reaktor- og procesmodellering
<b>Engelsk titel</b>	Reactor and Process Modelling
<b>Placering</b>	Efterår
<b>Forudsætninger</b>	Modulet bygger videre på viden opnået i Fysisk kemi og transportprocesser eller Grundlæggende organisk og fysisk kemi
<b>Læringsmål</b>	<p>Studerende der gennemfører modulet</p> <p>Viden</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• skal kunne redegøre for forskellige reaktortyper anvendt i kemisk og bioteknologisk industri og i laboratoriet, samt kemiske, mikrobielle og enzymatiske produktions- og renseprocesser</li><li>• skal kunne redegøre for de vigtigste transportprocesser i reaktorer, massetransport mellem forskellige faser samt varmeudveksling</li><li>• skal kunne redegøre for hvorledes computerbaserede modeller anvendes til at analysere og simulere kemiske og biologiske processer</li></ul> <p>Færdigheder</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• skal kunne analysere og opstille kinetiske og støkiometriske modeller for ideelle (homogene) kemiske og mikrobielle processer vha. balanceligninger, kinetiske udtryk samt elementar- og reduktionsgradsbalancer</li><li>• skal kunne bestemme centrale støkiometriske og kinetiske parametre til beskrivelse af kemiske og mikrobielle reaktioner (f.eks. omsætningsgrader, udbyttekoefficienter, specifikke reaktionshastigheder, enymaktiviteter m.v.) og transportprocesser i reaktorer (masse- og varmetransportkoefficienter) fra eksperimentelle data</li><li>• skal kunne anvende computer til at programmere og simulere kemiske, mikrobielle og enzymatiske processer vha. analytisk og numerisk modellering</li></ul>
<b>Undervisningsform</b>	Jf. afsnit 3
<b>Indhold</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Design- og balanceligninger for forskellige reaktortyper (batch, CSTR, PFR, fixed og fluidized bed)</li><li>• Hastighedsudtryk for ikke-katalyserede irreversible og reversible reaktioner (<i>Opg til selvstudium</i>)</li><li>• Anvendelse af hastighedsudtryk og designligninger i reaktor- og processkalering, bla ved integration af designligninger og numerisk integration af Levenspiel</li></ul>

	<p>plots (<i>Opg til selvstudium</i>)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hastighedsudtryk for katalyserede reaktioner. Heterogen katalyse.</li> <li>• Hastighedsudtryk for enzymatisk katalysede reaktioner, homogen katalyse, Michaelis Mentens model, anvendelse af hastighedsudtryk og designligninger i reaktor- og processkalering for katalyserede reaktioner</li> <li>• Autokatalytiske processer, biologiske batch-reaktioner og reaktorer, Monods vækstmodel</li> <li>• Numerisk modellering, Eulers metode</li> <li>• Numerisk modellering af proces. Del 1, vækst og omsætning af substrater i mikrobiel batch-kultur (egne data), simulering, RMSE (<i>Opg til selvstudium</i>)</li> <li>• Kontinuerte bioprocesser, Monods kemostatmodel</li> <li>• Opblanding og massetransport mellem faser</li> <li>• Bestemmelse af massetransportkoefficienter</li> <li>• Varmebalancer og varmeudveksling</li> <li>• Numerisk modellering af proces. Del 2, ilt- og varmetransport i mikrobiel batch-kultur (egne data), numerisk instabilitet (<i>Opg til selvstudium</i>)</li> <li>• Anden anvendelse af reaktor- og procesmodeller, fysiologisk baseret farmakokinetisk modellering</li> </ul>
<b>Prøveform</b>	Skriftlig eller mundtlig eksamen
<b>Vurderingskriterier</b>	Er angivet Fællesbestemmelserne.

### 3.8.2 Dataopsamling og procesregulering

<b>Dansk titel</b>	<b>Dataopsamling og procesregulering</b>
<b>Engelsk titel</b>	<b>Data Acquisition and Process Control</b>
<b>Placering</b>	Efterår
<b>Forudsætninger</b>	Modulet bygger videre på viden opnået i Fysisk kemi og transportprocesser eller Grundlæggende organisk og fysisk kemi
<b>Læringsmål</b>	<p>Studerende der gennemfører modulet</p> <p>Viden</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• skal kunne redegøre for centrale dataopsamlingsprincipper og anvende programmeringssprog og hardware til dataopsamling, støjfiltrering og procesregulering</li><li>• skal kunne redegøre for grundlæggende principper for styring, regulering og overvågning af processer, overføringsfunktioner og reguleringssløjfer</li></ul> <p>Færdigheder</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• skal kunne designe, opstille og kalibrere en dataopsamlingsenhed baseret på kommercielle tilrådighedværende komponenter</li><li>• skal kunne anvende almindeligt forekommende styringsprincipper i eksperimentelle lineære og ikke-lineære systemer</li><li>• skal kunne designe og indstille systemer med P, PI og PID-regulatorer under hensyntagen til systemernes tidskonstanter og tidsforsinkelser, modellere og simulere regulatorerne og redegøre for karakteristika ved P, PI og PID regulerede systemer</li></ul>
<b>Undervisningsform</b>	Jf. afsnit 3
<b>Indhold</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Analoge signaler, analog til digital konvertering, digital til analog konvertering og opsamling af analoge signaler</li><li>• Hardware til dataopsamling (Dataopsamlingskort, dataloggere)</li><li>• Computer-/dataopsamling interfaces (seriel, usb)</li><li>• Grundlæggende programmering (opbygning og komponenter i programmer)</li><li>• Programmering af dataopsamling</li><li>• Basal støjfiltrering</li><li>• Datahåndtering og datarepræsentation</li><li>• Introduktion til regulering. Reguleringstyper, ON/OFF, kontinuert regulering.</li><li>• Modeller for dynamiske systemer opstillet vha. balanceligninger</li><li>• Proportional og Proportional-Integral regulering, egenskaber, lukket sløjfe egenskaber.</li></ul>

	<ul style="list-style-type: none"><li>• PID regulator indstilling vha. eksperimentelle metoder, diskretisering af regulator.</li><li>• Modelbaseret PID regulator indstilling.</li></ul>
<b>Prøveform</b>	Aktiv deltagelse herunder godkendt afløsningsopgave
<b>Vurderingskriterier</b>	Er angivet Fællesbestemmelserne

### 3.8.3 Kemiske enhedsoperationer

<b>Dansk titel</b>	<b>Kemiske enhedsoperationer</b>
<b>Engelsk titel</b>	<b>Unit Operations</b>
<b>Placering</b>	Efterår
<b>Forudsætninger</b>	Modulet bygger videre på viden opnået i Fysisk kemi og transportprocesser eller Grundlæggende organisk og fysisk kemi
<b>Læringsmål</b>	<p>Studerende der gennemfører modulet</p> <p>Viden</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• skal kunne begrunde valgte af enhedsoperationer overfor en given problemstilling ud fra enhedsoperationernes fysisk-kemiske principper</li></ul> <p>Færdigheder</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• skal kunne vælge et passende design for den/de valgte enhedsoperationer</li><li>• skal kunne dimensionere de valgte enhedsoperationer i en konkret problemstilling</li><li>• skal kunne foretage simpel fejlfinding på eksisterende anlæg</li></ul>
<b>Undervisningsform</b>	Jf. afsnit 3
<b>Indhold</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Masse- og energi-balancer</li><li>• Introduktion til kolloid kemi</li><li>• Sedimentation og centrifuger</li><li>• Dead-end, kontakt- og membranfiltrering</li><li>• Varmevexlere og tørring</li><li>• Ionbytter- og affinitets kolonner</li></ul>
<b>Prøveform</b>	Skriftlig eller mundtlig eksamen
<b>Vurderingskriterier</b>	Er angivet i fællesbestemmelserne.

### 3.8.4 Homogene bioprocesser

<b>Titel</b>	<b>Homogene bioprocesser</b>
<b>Engelsk titel</b>	<b>Homogeneous Bioprocesses</b>
<b>Placering</b>	Efterår
<b>Forudsætninger</b>	<p>Enzymteknologi 2 samt Eksperimentel bioteknologi eller Kemiteknik 2 samt Kemiske processer eller tilsvarende sikkerhedskursus</p> <p>Projektet bygger videre på viden opnået i Fysisk kemi og transportprocesser eller Grundlæggende organisk og fysisk kemi</p>
<b>Læringsmål</b>	<p>Studerende der gennemfører modulet</p> <p>Viden</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• skal kunne redegøre for basale mikrobielle og enzymatiske produktionsprocesser og design og instrumentering af bioreaktorer</li><li>• skal kunne redegøre for hvordan enzymer, mikroorganismer eller cellekulturer udnyttes og produceres i laboratoriet eller i den bioteknologiske industri</li><li>• skal kunne redegøre for de vigtigste transportprocesser i bioraktorer, massetransport mellem forskellige faser samt varmeudveksling</li></ul> <p>Færdigheder</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• skal kunne opstille kinetiske og støkiometriske modeller for homogene mikrobielle og/eller enzymatiske processer og simulere processerne vha. analytisk og numerisk modellering og sammenligne forskellige målte og simulerede variable</li><li>• skal kunne formulere og formidle projektets resultater i et sprog, som er i overensstemmelse med korrekt fagteknisk og videnskabelig terminologi og præsentere projektet på rapportform, opbygget efter principperne for videnskabelig formidling indenfor dette område</li><li>• skal kunne udvælge, indstille og optimere almindeligt benyttede styrings- og reguleringsprincipper (f.eks. PID regulatorer) og regulatorer til lineære og ikke-lineære processer</li><li>• skal kunne instrumentere og implementere regulatorer i praksis</li></ul> <p>Kompetencer</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• skal kunne opstille eksperimenter og bestemme centrale støkiometriske og kinetiske parametre som anvendes til at beskrive mikrobielle og/eller enzymatiske reaktioner (f.eks. udbyttekoefficienter, specifikke væksthastigheder, metabolske koefficienter,</li></ul>

	enymaktiviteter m.v.) og transportprocesser (masse- og varme-transportkoefficeinter) i bioreaktorer
<b>Undervisningsform</b>	Projektarbejde
<b>Indhold</b>	<p>Projektet opbygges typisk omkring en mikrobiel eller enzymatisk katalyseret proces i en bioreaktor, hvor støkiometriske og kinetiske konstanter, der beskriver processen, bestemmes eksperimentelt. Der udvikles modeller til beskrivelse og optimering af processen under forskellige fysiske og kemiske forhold under hensyntagen til mikroorganismernes fysiologi eller enzymets miljøkrav, og processen simuleres og sammenlignes med eksperimentelle data. Der udføres beregninger af processens udbytte og krav til reaktorens kapacitet mht. transport af gasser og varme. Regulatorer til kontrol af centrale fysiske variable designes, implementeres, simuleres og testes. Projektet kan udføres i samarbejde med en virksomhed.</p>
<b>Prøveform</b>	Mundtlig prøve på baggrund af skriftlig projektrapport og projektafslutningen.
<b>Vurderingskriterier</b>	Er angivet Fællesbestemmelserne



### 3.8.5 Design og dimensionering af procesanlæg

<b>Dansk titel</b>	Design og dimensionering af procesanlæg
<b>Engelsk titel</b>	Design and Dimensioning of Process Plants
<b>Placering</b>	Efterår
<b>Forudsætninger</b>	<p>Enzymteknologi 2 samt Eksperimentel bioteknologi eller Kemiteknik 2 samt Kemiske processer eller Byens forurening 2 samt Eksperimentel miljøteknologi eller tilsvarende sikkerhedskursus</p> <p>Projektet bygger videre på viden opnået i Fysisk kemi og transportprocesser eller Grundlæggende organisk og fysisk kemi</p>
<b>Læringsmål</b>	<p>Studerende der gennemfører modulet</p> <p>Viden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• skal kunne redegøre for stof- og energiomsætningen ved en kemisk syntese, masseoverførselsproces, el. lign.</li> </ul> <p>Færdigheder</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• skal kunne anvende basale reaktortekniske beregninger af stof- og energiomsætning til at dimensionere anlægget</li> <li>• skal kunne lave dataopsamlingsprogrammel</li> <li>• skal kunne instrumentere programmet ved anvendelse af PC-udstyr</li> <li>• skal kunne anvende programmet til styring og regulering af opstillingen</li> </ul> <p>Kompetencer</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• skal kunne opbygge et procesanlæg i laboratorium eller pilot-skala</li> <li>• skal kunne vælge de for processen passende enhedsoperationer</li> </ul>
<b>Undervisningsform</b>	Projektarbejde
<b>Indhold</b>	<p>Projektet tager udgangspunkt i en proces, f. eks en kemisk syntese eller en masseoverførselsproces. Procesforløbet beskrives gennem en simpel matematisk model, og denne anvendes til design og dimensionering af en opstilling. Ved at foretage opsamling af kritiske data, udarbejdes en strategi for styring og regulering af anlægget. Denne strategi tilstræbes implementeret. Elementer af ovenstående implementeres i praksis, hvor andre beskrives principielt med udgangspunkt i den valgte proces.</p>
<b>Prøveform</b>	Mundtlig prøve baseret på skriftlig rapport og projektafslutning
<b>Vurderingskriterier</b>	Er angivet Fællesbestemmelserne.

## 3.9 6. semester

### 3.9.1 Integreret procesmodellering

<b>Dansk titel</b>	<b>Integreret procesmodellering</b>
<b>Engelsk titel</b>	<b>Integrated Process Modelling</b>
<b>Placering</b>	Forår
<b>Forudsætninger</b>	Modulet bygger videre på viden opnået i Kemiske enhedsoperationer
<b>Læringsmål</b>	<p>Studerende der gennemfører modulet</p> <p>Viden</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• skal kunne redegøre for styrende ligninger for transport og omsætning i tekniske processystemer</li><li>• skal kunne beskrive sammenhæng mellem kemiske og biologiske reaktioner, fysisk-kemiske processer og transportprocesser i udvalgte separationsprocesser f.eks. membranprocesser og/eller kolonneprocesser</li></ul> <p>Færdigheder</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• skal kunne anvende metoder til numerisk løsning af styrende differentialligninger</li><li>• skal kunne analysere fejlkilder og usikkerheder i modelleringsprocessen</li></ul>
<b>Undervisningsform</b>	Jf. afsnit 3
<b>Indhold</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Kontrolvolumen metoden for stationære og ikke-stationære processer</li><li>• Løsning af ordinære og partielle differentialligninger til simulering af transport og omsætning i separationsprocesser</li><li>• Systemanalyse og modelkompleksitet.</li><li>• Konvergens, stabilitet og fejlanalyse</li><li>• Modelfit</li><li>• Optimering af processer via simulering</li></ul>
<b>Prøveform</b>	Skriftlig eller mundtlig eksamen.
<b>Vurderingskriterier</b>	Er angivet i fællesbestemmelserne.

### 3.9.2 Modellering af heterogene processer

<b>Titel</b>	<b>Modellering af heterogene processer</b>
<b>Engelsk titel</b>	<b>Modelling of Heterogeneous Processes</b>
<b>Placering</b>	Forår
<b>Forudsætninger</b>	Modulet bygger videre på viden opnået i Reaktor- og procesmodellering
<b>Læringsmål</b>	<p>Studerende der gennemfører modulet</p> <p>Viden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• skal kunne redegøre for omsætning og massetransport i heterogene processer samt metoder til</li> <li>• beregning og evaluering af massetransport- og reaktionsbegrænsning</li> <li>• skal kunne redegøre for Computational Fluid Dynamics (CFD)-modeller til modellering af heterogene processer</li> <li>• skal kunne redegøre for basale aspekter af farmakokinetik, herunder dosering, optagelse og nedbrydning af medicin</li> </ul> <p>Færdigheder</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• skal kunne opstille matematiske modeller og analytisk løsning af differentiallyigninger til beskrivelse af samtidig massetransport og omsætning</li> <li>• skal kunne analysere, beregne og dimensionere heterogene processer i flow systemer og kolonner</li> </ul>
<b>Undervisningsform</b>	Jf. afsnit 3
<b>Indhold</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Opstilling af massebalancer samt analyse og design af kolonne-reaktorer herunder plug flow , packed - og fluidized bed reaktorer og immobiliserede systemer</li> <li>• Massetransport, diffusion og konvektion</li> <li>• Ikke-ideelle processer herunder beregning af massetransport- og reaktionsbegrænsning</li> <li>• Opstilling af matematiske modeller og analytisk løsning af differentiallyigninger til beskrivelse af samtidig massetransport og omsætning</li> <li>• Computational Fluid Dynamics (CFD) modellering</li> <li>• Procesdesign vha. CFD</li> <li>• Introduktion til farmakokinetik, herunder dosering, optagelse og nedbrydning af medicin samt modeller til beregning af medicinkoncentration i blodbanen</li> </ul>
<b>Prøveform</b>	Skriftlig eller mundtlig eksamen.
<b>Vurderingskriterier</b>	Er angivet Fællesbestemmelserne

### 3.9.3 NMR og MS

<b>Dansk titel</b>	NMR og MS
<b>Engelsk titel</b>	NMR and MS
<b>Placering</b>	Forår
<b>Læringsmål</b>	<p>Studerende der gennemfører modulet</p> <p>Viden</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• skal kunne redegøre for de teoretiske grundlag for NMR og MS, herunder også hvordan de observerede signaler opstår</li><li>• skal kunne redegøre for den eksperimentelle fremgangsmåde ved måling af NMR og MS data</li></ul> <p>Færdigheder</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• skal kunne fortolke 1D og 2D NMR spektre, herunder være i stand til at forudsige spektre fra en given struktur, finde en ukendt struktur fra et givent spektrum eller være i stand til at tilordne NMR signaler til atomer i strukturen</li><li>• skal kunne vurdere anvendeligheden af NMR og MS på givne kemiske/bioteknologiske/nanoteknologiske problemstillinger</li><li>• skal kunne fortolke MALDI MS og ESI MS spektre</li><li>• skal kunne benytte korrekte begreber, notationer og symboler fra NMR og MS litteraturen</li></ul>
<b>Undervisningsform</b>	Jf. afsnit 3
<b>Indhold</b>	<p>I løbet af kurset bliver følgende temaer gennemgået:</p> <p>NMR: Den fysiske baggrund for NMR: kerne spin, spin i et magnetisk felt, CW-NMR, FT-NMR, radiofrekvens pulser; Spektrale Parametere: kemisk skift, skalar og dipolær kopling; Spektroskopisk Teknik: 1D eksperimenter med én eller flere pulser; Praktiske Aspekter: konstruktion af NMR spektrometere, praktisk eksperimentel NMR, signalbehandling, Kerne Magnetisk Relaxation: spin-gitter og spin-spin relaxation og disses afhængighed af molekylær mobilitet, Overhauser effekten.; 2D-NMR: begrebet 'chemical shift labelling', magnetiserings overførsel mellem spin, hvorledes opnås den anden dimension, homonuclear 2D (COSY, TOCSY, NOESY), heteronuclear 2D (HSQC, HMQC); Dynamisk NMR Spektroskopi: kemisk udveksling, linieform analyse, 'coalescence', tidsskala for NMR; Anvendelse af feltgradienter i NMR, Diffusion-Ordered Spectroscopy, Fortolkning af NMR Spektre: tilordning af signaler, bestemmelse af struktur af små molekyler; Udvalgte emner af moderne, anvendt NMR, fx: NMR af makromolekyler, 'magnetic resonance imaging', kvantemekanisk beskrivelse af NMR, metabolic profiling vha NMR; Opgaver: fortolkning</p>

af spektre, identifikation af forbindelser fra spektre, optagelse af spektre på eget spektrometer, teoretiske beregninger.

MS: Historie for MS udvikling og anvendelses muligheder inden for Life Sciences, Bioteknologi og Kemi. De fysiske principper bag MS ionisering (matrix-assisted laser desorption ionization/elektro-spray); masse analyser (time-of flight, quadrupol, ion-fælde, Orbitrap). MS/MS sekventering, iondetektering, reflektron. Anvendelse af on-line kromatografi (HPLC, GC, CE). Den konkrete anvendelse af forskellige MS vil blive gennemgået, f. eks. MALDI-TOF-MS og nano-spray fulgt af MS/MS til proteinanalyser. Tolkning af spektre af organiske molekyler, proteiner, peptider og DNA sekvenser, kulhydrater) og regneopgaver til at støtte den teoretiske gennemgang. Anvendelse af MS i targeted og untargeted metabolomics og proteomics. Introduktion til massespektrometri baseret bioinformatik.

**Prøveform**

Skriftlig eller mundtlig eksamen.

**Vurderingskriterier**

Er angivet Fællesbestemmelserne.

### 3.9.4 Bachelorprojekt (Heterogen biokatalyse)

<b>Titel</b>	Bachelorprojekt (Heterogen biokatalyse)
<b>Engelsk titel</b>	BSc Project (Heterogenous Biocatalysis)
<b>Placering</b>	Forår
<b>Forudsætninger</b>	<p>Enzymteknologi 2 samt Eksperimentel bioteknologi eller Kemiteknik 2 samt Kemiske processer eller tilsvarende sikkerhedskursus</p> <p>Projektet bygger videre på viden opnået i Reaktor- og procesmodellering, Kemiske enhedsoperationer</p>
<b>Læringsmål</b>	<p>Studerende der gennemfører modulet</p> <p>Viden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>skal kunne redegøre for ikke-ideelle processers og enhedsoperationers termodynamik, kinetik og for betydningen af massetransportfænomener i bioprocesssystemer</li> </ul> <p>Færdigheder</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>skal kunne arbejde med instrumentering og procesudstyr i laboratorieskala</li> <li>skal kunne opstille og analysere komplekse matematiske modeller for ikke-ideelle processer og enhedsoperationer</li> <li>anvende forsøgs- og modelbaseret analyse i design af ikke-ideelle kolonnereaktorer og separationsprocesser</li> <li>omsætte procesmodeller til design af ikke-ideelle bioteknologiske produktionsprocesser</li> </ul> <p>Kompetencer</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>skal kunne omsætte viden om ikke-ideelle processer og enhedsoperationer til opstilling af forsøg med henblik på analyse og karakterisering af bioteknologiske produktionsprocesser og bestemmelse af hastighedsbegrænsende del-processer</li> <li>Analysere, vurdere, designe og modellere bioteknologiske og biofarmaceutiske produktions- og separationsprocesser på et videnskabeligt grundlag såvel efter selvstændig indsats som i gruppearbejde</li> <li>Beskrive, formulere og formidle projektets problemstillinger og resultater i en rapport opbygget efter videnskabelige principper under anvendelse af korrekt fagteknisk og videnskabelig terminologi</li> </ul>
<b>Undervisningsform</b>	Projektarbejde
<b>Indhold</b>	Projektet tager udgangspunkt i en biologisk produktionsproces baseret på immobiliserede enzymer eller levende celler eller en separationsproces, som analyseres og karakteriseres

	<p>med hensyn til termodynamiske samt reaktionshastigheds- og massetransportbegrænsende forhold. På baggrund heraf designs et procesforløb, som afprøves eksperimentelt. Der opstilles matematiske modeller til beskrivelse af heterogene processer i dele af forløbet og essentielle kinetiske, termodynamiske og massetransport parametre estimeres. I det omfang det er relevant for projektarbejdet kan der i forbindelse med dimensionering af udstyret inddrages hensyn til GMP regler, materialevalg, sikkerhedsaspekter og monitorings og reguleringsstrategi.</p>
<b>Prøveform</b>	Mundtlig prøve på baggrund af skriftlig projektrapport og projektafslutningen.
<b>Vurderingskriterier</b>	Er angivet Fællesbestemmelserne

### 3.9.5 Bachelorprojek (Procesanalyse)

<b>Dansk titel</b>	Bachelorprojekt (Procesanalyse)
<b>Engelsk titel</b>	BSc Project (Process Analysis)
<b>Placering</b>	Forår
<b>Forudsætninger</b>	Enzymteknologi 2 samt Eksperimentel bioteknologi eller Kemiteknik 2 samt Kemiske processer eller tilsvarende sikkerhedskursus  Projektet bygger videre på viden opnået i Kemiske enhedsoperationer, Reaktor- og procesmodellering
<b>Læringsmål</b>	Studerende der gennemfører modulet  Viden <ul style="list-style-type: none"><li>• skal kunne beskrive separationsprocesser ud fra en kvantitativ fysisk-kemisk forståelse</li></ul> Færdigheder <ul style="list-style-type: none"><li>• skal kunne anvende simuleringsværktøj</li><li>• skal kunne anvende basalt CFD</li></ul> Kompetencer <ul style="list-style-type: none"><li>• skal kunne forestå dimensionering og fastlægge en driftsstrategi for det valgte anlæg</li></ul>
<b>Undervisningsform</b>	Projektarbejde
<b>Indhold</b>	Projektet tager udgangspunkt i et eksisterende anlæg eller en del heraf – f.eks. et membranbaseret separationsanlæg eller et kolonnebaseret anlæg. De hydrauliske forhold i anlægget beskrives ved CFD-modellering, og der opstilles en simpel model for de kemisk-fysiske reaktioner i anlægget. Disse to modelbeskrivelser sammenkobles og sammenhæng i mellem hydrauliske og kemisk-fysiske egenskaber belyses teoretisk såvel som eksperimentelt. Den derved opnåede forståelse af anlægget skal da lede frem til en dimensionering og driftsstrategi for anlægget.
<b>Prøveform</b>	Mundtlig eksamen på baggrund af skriftlig rapport og projektafslutning
<b>Vurderingskriterier</b>	Er angivet Fællesbestemmelserne.



## **Kapitel 4: Ikrafttrædelse, overgangsregler og revision**

Studieordningen er vedtaget af studienævnet for Kemi, Miljø og Bioteknologi og er 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 på uddannelsens 1. 3. semester 2016.

Studerende, der ønsker at færdiggøre deres studier efter den hidtidige studieordning fra 2013, skal senest afslutte deres uddannelse ved sommereksamen 2017, idet der ikke efter dette tidspunkt udbydes eksamener efter den hidtidige studieordning.

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 om forløb af bacheloruddannelsen

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

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

### 5.4 Afslutning af bacheloruddannelsen

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

### 5.5 Særligt projektforsløb

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.

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

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

## **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 og engelsk samt anvende opslagsværker mv. på andre europæiske sprog

## **5.9 Uddybende information**

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